

**STUDI KARAKTERISTIK PASIR SUNGAI SADDANG  
KECAMATAN SIMBUANG SEBAGAI AGREGAT HALUS  
PADA LAPISAN PERKERASAN AC-WC**

**TUGAS AKHIR**

**Karya Tulis Sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Dari**

**Universitas Fajar**

**Oleh:**

**Agustinus Parrang**

**1720121069**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS FAJAR**

**2022**

**STUDI KARAKTERISTIK PASIR SUNGAI SADDANG  
KECAMATAN SIMBUANG SEBAGAI AGREGAT HALUS  
PADA LAPISAN PERKERASAN AC-WC**

Oleh:

**Agustinus Parrang**

**1720121069**

Menyetujui

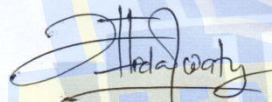
Tim pembimbing

Tanggal 10 Mei 2022

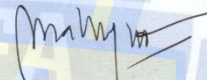
Dosen Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II



Dr Erdawaty ST.,MT  
NIDN:09210047802



Ir. Mahyuddin, ST.,MT.,IPM.,Asean.Eng  
NIDN: 0901128002


Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Fajar



Dr. Fatmawati, ST., MT  
NIDN:0906107701

Ketua Program Studi Teknik Sipil  
Universitas Fajar



Fatmawaty Rachim, ST.,MT  
NIDN:0919117903

## PERNYATAAN ORISINALITAS

Penulis dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir

**Studi Karakteristik Pasir Sungai Saddang Kecamatan Simbuang Sebagai Agregat Halus Pada Lapisan Perkerasan AC-WC** ini adalah karya orisinalitas saya dan serta sumber acuan akan ditulis sesuai dengan panduan penulisan ilmiah yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Fajar.

Makassar 10 Mei 2022

Yang menyatakan



Agustinus Parrang

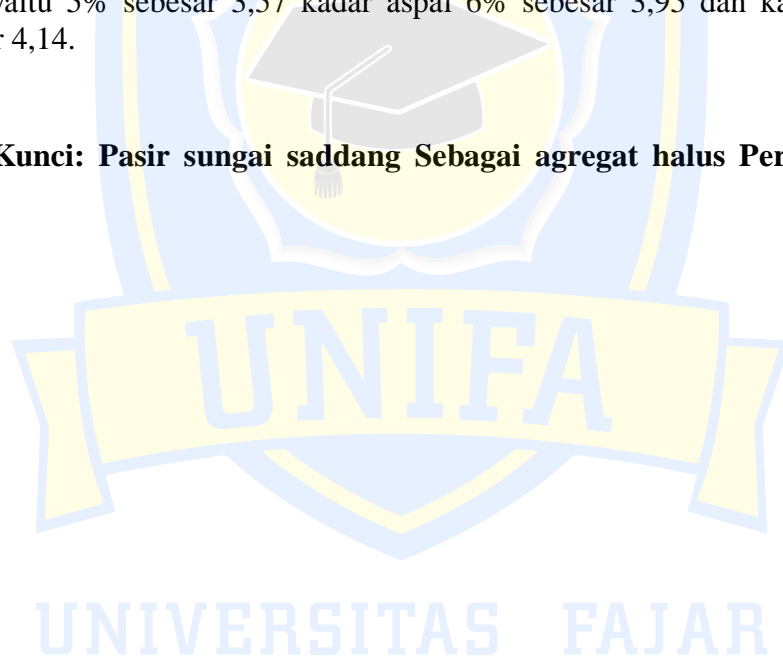


UNIVERSITAS FAJAR

## ABSTRAK

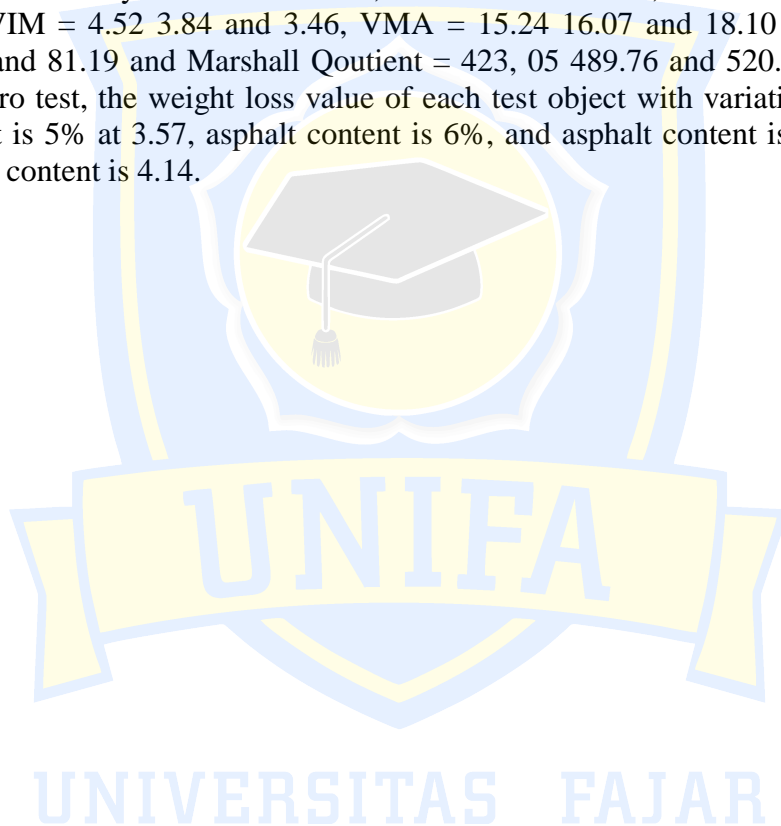
**Judul: Studi Karakteristik Pasir Sungai Saddang Kecamatan Simbuang Sebagai Agregat Halus Pada Lapisan Perkerasan AC-WC, Agustinus Parrang.** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana karakteristik pasir sungai saddang sebagai agregat halus serta bagaimana karakteristik *Marshall* dan berapa persen kehilangan berat dengan pengujian cantabro. Pada penelitian ini menggunakan metode eksperimen, yaitu dengan melakukan percobaan di Laboratorium untuk mendapatkan hasil dengan Variasi Kadar Aspal 5%, 6% dan 7% terhadap total campuran. Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan pasir sungai saddang kecamatan simbuang memenuhi karakteristik sebagai agregat halus, serta nilai yang didapatkan pada variasi kadar aspal 5% 6% dan 7% diperoleh nilai Stabilitas =1326,34 1448,83 dan 141,07, Flow =3,18 3,01 dan 2,87, VIM =4,52 3,84 dan 3,46, VMA =15,24 16,07 dan 18,10 VFB =68,19 76,12 dan 81,19 dan Marshall Qoutient =423, 05 489,76 dan 520,84. Sedangkan untuk pengujian Cantabro nilai kehilangan berat tiap benda uji dengan variasi kadar aspal yaitu 5% sebesar 3,57 kadar aspal 6% sebesar 3,95 dan kadar aspal 7% sebesar 4,14.

**Kata Kunci: Pasir sungai saddang Sebagai agregat halus Perkerasan AC-WC**



## ABSTRACT

**Title: Study of Sand Characteristics of Saddang River, Simbuang District As Fine Aggregate in AC-WC Pavement Layer, Agustinus Parrang.** This study aims to determine how the characteristics of Saddang river sand as fine aggregate and how the Marshall characteristics and what percentage of weight loss with the cantabro test. In this study using the experimental method, namely by conducting experiments in the laboratory to get results with variations in asphalt content of 5%, 6% and 7% of the total mixture. This study shows that the use of Saddang river sand in Simbuang sub-district fulfills the characteristics as fine aggregate, and the values obtained for variations in asphalt content of 5%, 6% and 7%, obtained Stability values = 1326.34, 1448.83 and 141.07, Flow = 3, 18 3.01 and 2.87, VIM = 4.52 3.84 and 3.46, VMA = 15.24 16.07 and 18.10 VFB = 68.19 76.12 and 81.19 and Marshall Qoutient = 423, 05 489.76 and 520.84. As for the Cantabro test, the weight loss value of each test object with variations in asphalt content is 5% at 3.57, asphalt content is 6%, and asphalt content is 3.95 and 7% asphalt content is 4.14.



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kita panjatkan kehadiran Tuhan yang Maha Esah yang senantiasa memberikan karunia-nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dengan baik yang berjudul **“Studi Karakteristik Pasir Sungai Saddang Kecamatan Simbuang Sebagai Agregat Halus Pada Lapisan Perkerasan AC-WC”**, untuk memperoleh gelar Sarjana Fakultas Teknik Universitas Fajar.

Dalam penyusunan penelitian ini tentu banyak yang menjadi kendala dan tantangan yang di hadapi penulis, namun pada akhirnya dapat melalui-Nya dengan dukungan maupun bimbingan dari berbagai pihak, sehingga dapat terselesaikan dengan waktu yang tepat. Untuk itu pada kesempatan ini penulis ucapkan terima kasih kepada kepada:

1. Tuhan yang Maha Esah yang selalu memberikan kesehatan dan kemudahan kepada saya, sehingga saya dapat menyelesaikan penelitian ini pada waktu yang tepat.
2. Kedua orang tua yang selalu mendukung dan memberikan motivasi sehingga saya sampai pada tahap ini.
3. Dr. Mulyadi Hamid, SE., M.Si selaku Rektor Universitas Fajar.
4. Dr. Ir. Erniati, S.T., M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Fajar.
5. Fatmawaty Rachim, ST., MT selaku Petua Prodi Teknik Sipil Universitas Fajar.
6. Dr. Erdawaty ST.,MT selaku dosen pembimbing I pada penelitian ini.
7. Ir. Mahyuddin, ST.,MT.,IPM.,Asean.Eng selaku dosen pembimbing II dalam penelitian ini.
8. Serta seluru pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan penelitian ini.

Tak lupa saya juga saya ucapkan permohonan maaf kepada seluru pihak yang telah terlibat dalam pengerjaan penelitian ini, apabila selama ini terdapat kekeliruan dan kesalahan yang disengaja maupun tidak disengaja. Semoga dengan adanya penelitan ini bisa bermanfaat bagi banyak orang, walaupun penulis

menyadari bahwa karya ilmiah ini masi banyak kekurangan. Penulis mengharapkan koreksi dan saran dari semua pihak untuk menyempurnakan penelitian ini.

Akhir kata dari saya, semoga penelitian ini bermanfaat bagi penulis secara khusus maupun orang banyak pada umumnya.

Makassar 10 Mie 2022

Agustinus Parrang





## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
PERNYATAAN ORISINALITAS .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
ABSTRAK .....	iv
ABSTRACT .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR SINGKATAN DAN SIMBOL .....	xii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Batasan Masalah .....	2
1.5 Manfaat Pelitian .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	4
II.1 Perkerasan Jalan .....	4
II.1.1 Lapis Permukaan (Surface Course) .....	5
II.1.2 Lapis Pondasi Atas (Base Course) .....	5
II.1.3 Lapis Pondasi Bawa (Subbase Course) .....	5
II.1.4 Lapis Tanah Dasar (Subgrade) .....	5
II.2 Agregat .....	6
II.3 Aspal .....	7
II.4 Perkerasan Beraspal .....	13
II.5 Karakteristik Marshall .....	21
II.5.1 Stabilitas (Stability) .....	21
II.5.2 Kelelehan (Flow) .....	22
II.5.3 <i>Marshall</i> Qoutient (MQ) .....	22
II.5.4 VIM (Void In Max) .....	22
II.5.5 VMA (Void In Mineral Agregate) .....	23
II.5.6 VFB (Filler In Bitument) .....	23



II.6	Karakteristik Pasir Sungai Sadang .....	23
II.7	Penelitian Terdahulu.....	24
BAB III MITODE PENELITIAN.....		27
III.1	Waktu dan Lokasi Penelitian.....	27
III.2	Alat dan Bahan .....	27
III.2.1.	Alat.....	27
III.2.2.	Bahan.....	28
III.3	Tahap Pelaksanaan Penelitian .....	28
III.4	Bagian Alir Penelitian .....	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....		33
IV.1	Hasil Uji Karakteristik Material .....	33
IV.2	Analisis Campuran Beraspal Laston Lapis AUS (AC-WC).....	34
IV.3	Karakteristik Marshall.....	38
IV.4	Pengujian Cantabro .....	44
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		46
V.1	Kesimpulan.....	46
V.2	Saran.....	46
DAFTAR PUSTAKA .....		47

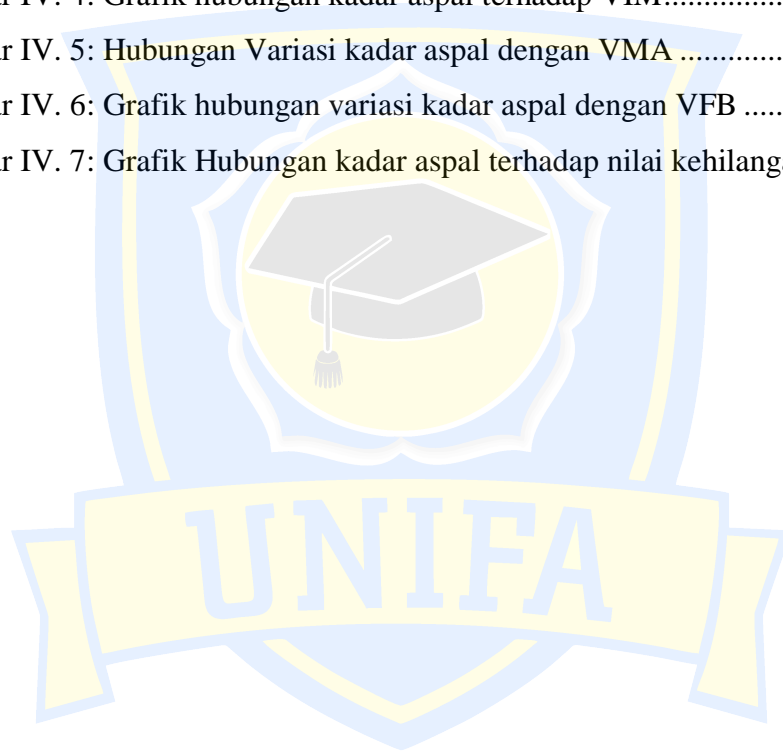
UNIVERSITAS FAJAR

## DAFTAR TABEL

Tabel II. 1: Ketentuan Agregat Kasar .....	6
Tabel II. 2:Ketentuan Agregat Halus .....	7
Tabel II. 3: Gradasi Gabungan untuk Campuran Beraspal .....	14
Tabel II. 4: Ketentuan Aspal Keras Tipe I Penetrasi.60/70 .....	15
Tabel II. 5: Toleransi Komposisi Campuran.....	16
Tabel II. 6:Toleransi Komposisi Campuran.....	17
Tabel III.1: Komposisi Campuran Agregat Dalam Campuran .....	30
Tabel III.2: Jumlah benda uji campuran .....	31
Tabel IV. 1: Analisis Karakteristik Agregat Halus .....	33
Tabel IV. 2: Analisis Karakteristik Agregat Halus .....	34
Tabel IV. 3: Komposisi campuran .....	35
Tabel IV. 4: Komposisi Campuran Laston AC-WC (Kadar aspal 5%).....	35
Tabel IV. 5: Komposisi Campuran Laston AC-WC (Kadar Aspal 6%).....	36
Tabel IV.6: Komposisi Campuran Laston AC-WC (Kadar .....	37
Tabel IV.7: Nilai Stabilitas Pengujian Karakteristik Campuran.....	38
Tabel IV. 8: Nilai Flow Pengujian Karakteristik Campuran.....	39
Tabel IV. 9: VIII.Nilai VIM Pengujian Karakteristik Campuran .....	40
Tabel IV. 10: Nilai VMA Pengujian Karakteristik Campuran .....	42
Tabel IV. 11: Nilai VMA Pengujian Karakteristik Campuran .....	43
Tabel IV. 12: Nilai Marshall Qoutient .....	44
Tabel IV.13: Nilai hasil pengujian Cantabro .....	44

## DAFTAR GAMBAR

Gambar I. 1: lapisan perkerasan lentur .....	4
Gambar III. 1: Lokasi pengambilan pasir .....	29
Gambar III. 2: Bagian Alir Penelitian .....	32
Gambar IV. 1: Grafik kombinasi agregat ideal .....	37
Gambar IV. 2: Grafik Hubungan kadar aspal terhadap Stabilitas.....	38
Gambar IV. 3: Grafik hubungan kadar aspal terhadap FLOW .....	39
Gambar IV. 4: Grafik hubungan kadar aspal terhadap VIM.....	41
Gambar IV. 5: Hubungan Variasi kadar aspal dengan VMA .....	42
Gambar IV. 6: Grafik hubungan variasi kadar aspal dengan VFB .....	43
Gambar IV. 7: Grafik Hubungan kadar aspal terhadap nilai kehilangan berat .....	44



UNIVERSITAS FAJAR

## DAFTAR SINGKATAN DAN SIMBOL

AC-WC	: Asphalt Concrete-Warning Course
CBR	: California Bearing Ration
Maks	: Maksimum
Min	: Minimum
SNI	: Standar Nasional Indonesia
ASTM	: American standard Testing material
Pen	: Penetrasi
RC	: Rapid curing
MC	: Medium curing
SC	: Slow curing
SE	: <i>Send Equivalen</i>
No	: Nomor
A	: Berat total benda uji sebelum di tes
B	: berat benda uji yang tertahan saringan No12 yang sudah dites
O	: Pembacaan arloji stabilitas
E	: Angka korelasi volume benda uji
Q	: Kalibrasi alat <i>marshall</i>
Gmm	: Berat jenis maksimum campuran
Gme	: Berat jenis Bulk campuran
Gmb	: Berat Jenis Bulk Campuran
Ps	: Kadar Agregat
Gsb	: Berat Jenis Bulk Dari Agregat
VIM	: Void In Max
VMA	: Void In Mineral Agregate
VFB	: Filler In Bitument
MQ	: Marshall Quotient

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Jalan raya merupakan salah satu sarana transportasi darat yang kegunaannya sangat di butuhkan, dalam menunjang kegiatan keseharian masyarakat. Untuk dapat meningkatkan perindustrian dan perekonomian ataupun kegiatan masyarakat lainnya, maka di perlukan adalah jalan yang aman dan nyaman bagi pengguna. Kemajuan suatu daerah tentu ditentukan atau dilihat dari kondisi sarana transportasinya, namun seiring dengan perkembangan waktu dan semakin bertambahnya usia jalan maka akan mengalami penurunan kondisi pada jalan tersebut, sehingga bisa menjadi hambatan dan kelancaran suatu perjalanan. Selain itu penyebab kerusakan jalan adalah kurang cermatnya pembuatan lapis perkerasan jalan, ditambah lagi dengan kondisi wilayah tidak memungkinkan untuk perkerasan jalan, dan kendaraan yang melewatinya tidak sesuai dengan kelas jalan tersebut.

Di Indonesia sendiri salah satu yang sering digunakan pada oleh Departemen Pekerjaan Umum adalah lapisan AC-WC (*Asphalt Concrete-Wearing Course*) atau lapis permukaan. Lapis permukaan ini paling sering mengalami kerusakan atau penurunan kekuatan, karena penyebab utamanya adalah terjadinya proses penuaan (*aging*) aspal serta pengaruh yang diakibatkan oleh temperatur. Selain itu fungsi utama lapisan ini adalah sebagai pelindung konstruksi dibawahnya dari pengaruh air dan cuaca.

Aspal beton atau asphalt concrete merupakan campuran agregat bergradasi menerus dengan bahan bitumen. Kekuatan utama aspal beton adalah butir agregat yang saling mengunci atau mengikat dan sedikit pada pasir/filler/bitumen. Para pembuat aspal beton berpendapat bahwa campuran ini sangat stabil tetapi sensitive terhadap variasi dalam pembuatannya sehingga perlu ditingkatkan *quality control* yang tinggi dalam pembuatannya, bila potensinya ingin penuh terealisasi. (Sumber: Didik Purwadi: 1995, 20).

Sungai Saddang adalah sebuah sungai yang berada di Sulawesi Selatan, Kabupaten Tana Toraja, Kecamatan Simbuang, yang memiliki sumber daya alam seperti material batu, krikil, dan pasir. Oleh sebab itu masyarakat yang ada di Kecamatan Simbuang memanfaatkan material tersebut sebagai bahan campuran bangunan dan perkerasan jalan.

Pasir adalah salah satu material yang digunakan pada campuran perkerasan jalan sebagai agregat halus, dan dengan potensi yang dimiliki Sungai Saddang, penulis berkeinginan meneliti sejauh mana kelayakan agregat pasir sungai Saddang ini bisa dipergunakan sebagai bahan untuk campuran aspal panas (Asphalt Hot Mix). Kemudian pasir sungai ini akan digabungkan dengan beberapa agregat pada campuran aspal panas untuk mendapatkan hasil yang diinginkan.

## **1.2 Rumusan masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah yang diperoleh adalah sebagai berikut

1. Bagaimana karakteristik pasir sungai Saddang sebagai agregat halus
2. Bagaimana Karakteristik *Marshall* dengan menggunakan pasir sungai Saddang pada lapisan perkerasan
3. Bagaimana pengujian Cantabro dengan menggunakan pasir Sungai Saddang

## **1.3 Tujuan penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah

1. Untuk mengetahui karakteristik pasir sungai Saddang sebagai agregat halus
2. Untuk mengetahui karakteristik *Marshall* dengan menggunakan agregat halus sungai Saddang terhadap lapisan perkerasan
3. Untuk mengetahui pengujian Cantabro dengan menggunakan pasir sungai Saddang

## **1.4 Batasan masalah**

Adapun batasan masalah dari penelitian yaitu:

1. Penelitian ini menggunakan aspal minyak dengan penetrasi 60/70 sebagai bahan pengikat

2. Presentasi pasir yang digunakan lapisan perkerasan ini adalah 100% gradasi agregat halus
3. Presentasi aspal yang digunakan 5% 6% dan 7%
4. Gradasi yang digunakan adalah gradasi sesuai dengan spesifikasi Bina Marga 2018 Revisi 2
5. Metode pengujian yang dilakukan pada penelitian ini adalah metode pengujian *Marshall* dan Cantabro
6. Penelitian ini dilakukan melalui eksperimen Laboratorium Universitas Fajar
7. Saringan yang digunakan sesuai Spesifikasi Bina Marga 2018 Revisi 2 ( $1^{1/2}$ , 1,  $1/2$   $3/4$ ,  $3/8$ , No 4, No 8, No 16, No 30, No 50, No 100 dan No 200)

### **1.5 Manfaat penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Dapat mengetahui kualitas pasir sungai Saddang sebagai bahan campuran perkerasan aspal
2. Dapat memudahkan masyarakat untuk mengambil bahan campuran aspal pada perkerasan jalan
3. Sebagai bahan penghasilan masyarakat apabila dikelola dengan baik

UNIVERSITAS FAJAR



## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

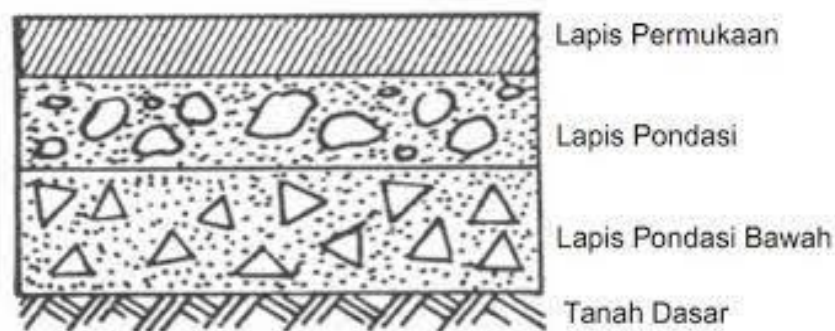
### II.1 PERKERASAN JALAN

Perkerasan jalan adalah bagian jalan raya yang diperkeras dengan lapis konstruksi tertentu, yang memiliki ketebalan, kekuatan, dan kekakuan, serta kestabilan tertentu agar mampu menyalurkan beban lalu lintas di atasnya ke tanah dasar secara aman. Perkerasan jalan merupakan lapisan perkerasan yang terletak diantara lapisan tanah dasar dan roda kendaraan, yang berfungsi memberikan pelayanan kepada sarana transportasi, dan selama masa pelayanannya diharapkan tidak terjadi kerusakan yang berarti. (Dinas Pekerjaan Umum)

Perkerasan lentur terdiri atas lapisan-lapisan yang diletakkan di atas tanah dasar yang telah dipadatkan dengan menggunakan aspal sebagai bahan pengikat. Lapisan-lapisan tersebut berfungsi untuk menerima beban lalu lintas yang menyebarkan ke lapisan dibawahnya. (Sukirman 1992)

Pada Gambar 2.1 dimana beban kendaraan dilimpakan keperkerasan jalan, mulai dari lapisan permukaan kemudian di teruskan ke tanah dasar.

Struktur perkerasan lentur terbagi menjadi beberapa komponen, dan tiap komponen memiliki lapis dan karakteristik campuran yang berbeda, adalah sebagai berikut



Gambar I. 1: lapisan perkerasan lentur

### **II.1.1 Lapis permukaan (surface Course)**

Lapisan permukaan (*surface Course*) adalah lapisan permukaan yang terletak paling atas pada struktur lapisan perkerasan jalan. Lapisan perkerasan ini berfungsi sebagai

- a. Lapis perkerasan ini bersentuhan langsung dengan roda kendaraan yang menerima dan menahan beban lalu lintas
- b. Lapis kedap air, agar air hujan yang ada di atasnya tidak meresap ke lapisan di bawahnya yang dapat mengurangi kekuatan lapis tersebut.
- c. Lapisan yang menyebarkan beban lalu lintas ke lapis bagian bawah, sehingga pada lapis berikutnya memiliki daya dukung yang lebih rendah.

### **II.1.2 Lapis pondasi atas (Base Course)**

Lapis Pondasi Atas (*Base Course*) adalah lapis pondasi yang terletak antara lapis pondasi bawah dan lapis permukaan. Fungsi lapisan ini adalah

- a. Sebagai bantalan lapis permukaan
- b. Perkerasan yang menahan gaya beban roda kendaraan dan diteruskan ke lapisan di bawahnya
- c. Peresapan untuk lapisan di bawahnya

### **II.1.3 Lapis pondasi bawah (subbase Course)**

Lapis pondasi bawah (*Subbase course*) adalah bagian dari perkerasan yang terletak antara lapis pondasi atas (*base course*) dan tanah dasar, yang memiliki ketebalan 20-30 cm yang terdiri dari material campuran batu dan pasir.

### **II.1.4 Lapis tanah dasar (subgrade)**

Lapis tanah dasar adalah permukaan tanah semula, permukaan tanah galian atau permukaan tanah timbunan yang dipadatkan dan merupakan permukaan tanah dasar untuk perletakan bagian-bagian perkerasan jalan untuk mencapai kestabilan. Untuk kualitas dari setiap bahan untuk tanah dasar (*sub grade*) biasanya di pakai dengan cara California Bearing Ration (CBR). Yang di maksud dengan California Bearing Ration (CBR) adalah suatu perbandingan antara beban penetrasi satu terhadap bahan standar dengan kedalaman dan kecepatan.

## II.2 Agregat

Agregat adalah sekumpulan butir-butir batu pecah, krikil, pasir atau mineral lainnya yang berasal dari alam ataupun buatan yang memiliki tekstur dan ukuran yang berbeda-beda.

Pada umumnya agregat dapat di bedakan menjadi tiga yaitu sebagai berikut:

### 1. Agregat kasar

Agregat kasar adalah agregat yang terdiri dari kerikil atau batu peca dengan ukuran butiran tertahan dari saringan No 8 (2,36 mm). Fraksi agrgat kasar harus di sediakan secara normal agar dapat menjamin keamanan dan kenyamanan bagi pengendara kendaraan. Agregat kasar pada campuran beraspal berfungsi memberikan kekuatan pada campuran yang akan mempengaruhi stabilitas dengan saling mengunci antar agregat.

Tabel II. 1: Ketentuan Agregat Kasar

Pengujian		Mitode pengujian	Nilai
Kekekalan bentuk agregat terhadap larutan	Nutrium sulfat	SNI 3407:2008	Maks 12%
	Magnesium sulfat		Maks 18 %
Abrasi dengan Mesin Los Angels (ok)	Campuran AC-WC modifikasi dan SMA	100 putaran	Maks 6 %
		500 putaran	Maks 30%
	Semua jenis campuran beraspal bergradasi lainnya	100 putaran	Maks 8%
		500 putaran	Maks 49%
Kelekaan agregat terhadap aspal		SNI 2439 :2011	Min 95%
Butir pecah pada agregat kasar	SMA	SNI 7619:2012	100/90
	Lainya		95/90
Partikel pipi dan lonjong	SMA	SNI 8287:2016	Maks 5%
	Lainya	Perbandingan 1:5	Maks 10%
Material lolos ayakan No 200		SNI ASTM C117:2012	Maks 1%

Sumber: Spesifikasi Umum Bina Marga 2018, Revisi 2

Catatan: (\*) 100/90 menunjukkan bahwa 100% agregat kasar mempunyai muka bidang pecah satu atau lebih dan 90 % agregat kasar mempunyai muka bidang pecah dua atau lebih.

(\*\*) menunjukkan bahwa 95% agregat kasar mempunyai muka bidang pecah satu atau lebih dan 90 % agregat kasar mempunyai muka bidang pecah dua atau lebih.

## 2. Agregat halus

Agregat halus adalah agregat yang berupa pasir atau batu pecah, atau kombinasi dari keduanya yang lewat saringan No 8 (2,36 mm) dan tertahan pada saringan No 200 (0,075 mm). Agregat halus berfungsi sebagai pendukung stabilitas yang dapat mengurangi deformasi permanen dari campuran melalui ikatan dan gesekan antar pertikel.

Tabel II. 2:Ketentuan Agregat Halus

Pengujian	Metode Pengujian	Nilai
Nilai Setara Pasir	SNI 03-4428-1997	Min.50%
Uji Kadar Rongga Tanpa Pematatan	SNI 03-6877-2002	Min. 45%
Gumpalan Lempung dan Butir-butir Mudah Pecah dalam Agregat	SNI 4141-2015	Maks 1%
Agregat Lolos Ayakan No.200	SNI ASTM C117: 2012	Maks. 10%

Sumber: Spesifikasi Umum Bina Marga 2018, Revisi 2

## 3. Bahan pengisi (*filler*)

Bahan pengisi (*filler*) adalah bagian dari agregat halus yang minimum 75% lolos saringan No. 200 (0,06 mm). Bahan pengisi terdiri atas debu batu kapur, debu, semen, abu terbang, debu tanur tinggi pembuat semen atau bahan mineral tidak plastis lainnya. Bahan pengisi yang merupakan mikro agregat ini harus lolos saringan No. 200 (0,075 mm). Fungsi bahan pengisi adalah untuk meningkatkan kekentalan bahan bitumen dan untuk mengurangi sifat rentan terhadap temperatur.

Selain itu tujuan sebenarnya dari penggunaan *filler* adalah untuk mengisi rongga pada campuran agregat sehingga dapat memperkuat campuran.

## II.3 Aspal

Aspal adalah bahan hidro karbon yang berwarna hitam kecoklatan dan bersifat melekat (*adhesive*) tahan terhadap air dan viskoelatis. Aspal juga biasa disebut bitumen yang di gunakan sebagai bahan pengikat pada campuran beraspal yang di gunakan pada lapis permukaan perkerasan jalan lentur. Aspal adalah

material yang pada temperatur ruang berbentuk padat sampai agak padat, dan bersifat termoplastis. Jadi, aspal akan mencair jika di panaskan pada temperatur tertentu dan kembali membeku jika tempertur turun. Bersama dengan agregat, aspal merupakan campuran perserasan jalan. (Sukirman,S., 2003).

1. Jenis-jenis Aspal dibedakan menjadi dua berdasarkan asalnya
  - a. Aspal alam adalah aspal alam yang terdapat pada batuan yang ada pada pulau buton dan sekitarnya. Dengan jumlah yang deposit aspal buton mencapai 650 juta ton, sehingga menjadikan Indonesia penghasil aspal alam terbesar di dunia. Tetapi potensi yang di miliki Indonesia sebagai penghasil aspal alam terbesar di dunia belum bisa mencukupi kebutuhan dalam negeri, karna kalau di lihat dari segi mutu aspal buton masi kalah bersaing dari aspal minyak.
  - b. Aspal minyak (aspal yang berasal dari minyak bumi) adalah suatu bahan uang tersisa yang di anggap suda tidak bisa diproses lagi secara ekonomi dari proses distalasi minyak bumi.

2. Fungsi aspal sebagai sebagai material perkerasan Aspal

a. Bahan pengikat

Sebagai bahan pengikat aspal berfungsi memberikan ikatan yang kuat antara aspal dan agregat dan antara sesama aspal.

b. Bahan pengisi

Selain sebagai bahan pengikat aspal juga digunakan untuk mengisi rongga antar butir agregat dan pori-pori yang ada dalam agregat itu sendiri.

Untuk memenuhi kedua fungsi aspal diatas dengan baik, maka aspal haruslah memiliki sifat kohesi dan adhesi yang baik, serta pada saat dilaksanaannya mempunyai tingkat kekentalan tertentu. Sifat sifat aspal antara lain sebagai berikut:

a. Daya tahan (*Durability*)

Daya tahan aspal adalah kemampuan yang di miliki aspal untuk mempertahankan sifatnya akibat dari pengaruh cuaca selama masa

pelayanan. Sifat ini tergantung pada dan juga sifat agregat, campuran aspal dan faktor pelaksanaannya.

b. Adhesi dan kohesi

Adhesi adalah kemampuan yang dimiliki aspal untuk mengikat agregat sehingga menghasilkan ikatan yang kuat antara agregat dengan aspal. Kohesi adalah kemampuan dari aspal untuk dapat mempertahankan agregat tetap di tempatnya setelah terjadi pengikatan.

c. Kepekaan terhadap temperatur

Pada kondisi ini aspal adalah material yang termoplastis, dimana aspal akan menjadi keras atau lebih kental jika temperatur berkurang dan akan lunak atau lebih cair jika suhunya bertambah. Sifat yang lain dimiliki aspal adalah *viscoelastis* yang dapat mencair ketika di panaskan dan mengeras ketika dalam keadaan dingin.

d. Kekerasan aspal

Aspal pada saat pencampuran di panaskan dan di campur dengan agregat sehingga agregat di lapisi aspal atau aspal panas disiram ke permukaan agregat yang telah di siapkan pada proses peleburan.

e. Selama masa pelayanannya, aspal mengalami oksidasi yang besar dan di pengaruhi oleh ketebalan aspal yang menyelimuti agregat. Semakin tipis aspal maka semakin besar tingkat kerapuhan terjadi.

3. Kandungan aspal

Aspal terbuat dari minyak mentah, yang melalui proses penyulingan yang dihasilkan dari industri kilang minyak mentah (*crude oil*) dan di kenal sebagai *residual bitumen*, penyulingan di lakukan melalui proses pemanasan hingga mencapai suhu 350 °C dibawa tekanan atmosfer untuk memisahkan fraksi-fraksi minyak seperti *kerosene* (minyak tanah) *gasoline* (bensin) dan *gasoil* (solar). Biasanya aspal mengandung 5 sampai 25 aspalten yang sebagian besar senyawa polar, yang secara kualitatif terdiri dari dua kelas utama yaitu senyawa asphaltenes dan meltenes (Anonim 2010)

a. Aspal tenes merupakan salah satu komponen penyusun aspal berwarna coklat tua, bersifat padat, keras berbutir dan muda terurai apabila berdiri sendiri

dengan perbandingan komposisi untuk H/C yaitu 1 : 1 memiliki berat molekul antara 1.000-100.000. Selain itu aspal tenes merupakan komponen paling rumit antara komponen penyusun aspal lain di karakan hubungan antara atonmya sangat kuat. Semakin tinggi aspal tenes, maka bitumen akan semakin keras dan semakin kental, ini di pengaruhi karna sifat reologi bitumen sehingga titik lembek akan semakin tinggi, dan menyebabkan hara penetrasinya semakin rendah. (Nuryanto 2008)

b. Maltenes dengan rumus kimia  $C_{6H_{6O6}}$  Maltene terdapat tiga komponen penyusun yaitu saturate, aromatis, dan resin. Dimana masing-masing komponen memiliki struktur dan komposisi kimia yang berbeda, dan sangat menentukan dalam sifat reologi bitumen

1. *Resin*

Resin merupakan senyawa yang berwarna coklat tua, dan berbentuk padat atau semi padat dan sangat polar, dimana tersusun oleh atom C dan H, dan sedikit atom O, S, dan N, untuk perbandingan H/C yaitu 1.3 – 1.4, memiliki berat molekul antara 500 – 50000, serta larut dalam n-heptan.

2. *Aromatis*

Senyawa ini berwarna coklat tua, berbentuk cairan kental, bersifat non polar, dan di dominasi oleh cincin tidak jenuh, dengan berat molekul antara 300 – 2000, terdiri dari senyawa naftenaromatis, komposisi 40-65% dari total bitumen.

3. *Saturate*

Senyawa ini berbentuk cairan kental, bersifat non polar, dan memiliki berat molekul hamper sama dengan aromatis, sertatersusun dari campuran hidrokarbon lurus, bercabang, alkilnaften, dan aromatis, komposisinya 5-20% dari total bitumen. Maltene terdiri atas gugusan aromatis, naphtene dan alkan yang berat molekul yang lebih rendah antara 370 hingga 710.

4. *Bentuk aspal*



Pada temperatur berdasarkan bentuknya, aspal di bedakan menjadi tiga yaitu aspal keras, aspal cair, dan aspal amunisi

- a. Aspal keras (*hard Aspalht*) adalah aspal minyak yang berbentuk padat pada suhu tertentu dan mencair ketika di panaskan. Aspal ini dikenal juga dengan nama semen aspal (*asphalt cement*). Di Indonesia sendiri aspal semen ini dibedakan pada penetrasinya, yaitu dengan penetrasi (pen 40/60, pen 60/70, pen 80/70, dan pen 80/100). Di daerah panas ataupun volume lalu lintasnya tinggi maka penetrasinya rendah, sedangkan di daerah dingin atau volume lalu lintasnya rendah, maka penetrasinya tinggi.
  - b. Aspal cair (*Cut back Aspalht*). Aspal ini merupakan aspal yang berbentuk cair pada suhu ruang tertentu. Aspal cair atau semen aspal yang dicairkan dengan bahan pencair dari hasil penyulingan minyak bumi seperti minyak tanah, solar, dan bensin. Bahan pencair aspal di bedakan menjadi tiga jenis:
    1. Rapid curing cut back asphalt (RC), adalah aspal cair dengan bahan pencair bensin. RC merupakan aspal cair yang paling cepat menguap.
    2. Medium curing cut back asphalt (MC), adalah aspal cair dengan bahan pencair minyak tanah (kerosene).
    3. Slow curing cut back asphalt (SC), adalah aspal cair dengan bahan pencair solar (minyak diesel). SC merupakan aspal cair yang paling lambat menguap.
5. Pemeriksaan aspal dan ketentuan aspal penetrasi 60/70 pada campuran laston

Pemeriksaan sifat-sifat aspal harus dilakukan agar dapat mengetahui aspal yang memenuhi syarat yang telah ditetapkan dan dipergunakan sebagai bahan pengikat pada perkerasan lentur. Berikut ini pemeriksaan yang dilakukan untuk aspal keras adalah sebagai berikut:

- a. Pemeriksaan Penetrasi, yaitu angka yang menunjukkan kekerasan aspal yang diukur dari kedalaman masuknya jarum penetrasi yang diberi beban 100 gram selama 5 detik pada suhu ruang 25 oC. Semakin besar nilai penetrasi aspal, maka semakin lunak aspal tersebut dan sebaliknya.

- b. Pemeriksaan Berat Jenis, merupakan angka yang menunjukkan perbandingan berat aspal dengan berat air pada volume yang sama pada suhu ruang. Semakin besar nilai berat jenis aspal, maka semakin kecil kandungan mineral minyak dan partikel lain di dalam aspal. Semakin tinggi nilai berat jenis aspal, maka semakin baik kualitas aspalnya. Berat jenis aspal minimal sebesar 1,0000.
- c. Pemeriksaan kelekatan aspal terhadap agregat, yaitu angka yang menunjukkan persentase luasan permukaan agregat batu silikat yang masih terselimuti oleh aspal setelah agregat tersebut direndam selama 24 jam. Kelekatan aspal yang tinggi dapat diartikan bahwa aspal tersebut memiliki kemampuan yang tinggi untuk melekatkan agregat sehingga semakin baik digunakan sebagai bahan ikat perkerasan. Nilai kelekatan aspal yang baik minimal sebesar 85 %.
- d. Pemeriksaan Titik nyala aspal, yaitu angka yang menunjukkan temperature (suhu) aspal yang dipanaskan ketika dilewatkan nyala penguji di atasnya terjadi kilatan api selama sekitar 5 detik. Syarat aspal AC 60/70 titik nyala sebesar minimal 200°C.
- e. Pemeriksaan Titik bakar aspal, yaitu angka yang menyatakan besarnya suhu aspal yang dipanaskan ketika dilewatkan nyala penguji diatas aspal terjadi kilatan api lebih dari 5 detik. Semakin tinggi titik nyala dan titik bakar aspal, maka aspal tersebut semakin baik. Besarnya nilai titik nyala dan titik bakar tidak berpengaruh terhadap kualitas perkerasan, karena pengujian ini hanya berhubungan dengan keselamatan pelaksanaan khususnya pada saat pencampuran (mixing) terhadap bahaya kebakaran.
- f. Titik lembek aspal (Ring and Ball test), yaitu angka yang menunjukkan suhu (temperature) ketika aspal menyentuh plat baja. Titik lembek juga mengindikasikan tingkat kepekaan aspal terhadap perubahan 14 temperatur, disamping itu titik lembek juga dipengaruhi oleh kandungan parafin (lilin) yang terdapat dalam aspal. Semakin tinggi kandungan parafin pada aspal, maka semakin rendah titik lembeknya dan aspal semakin peka terhadap perubahan suhu.

- g. Kelarutan aspal dalam cairan Carbon Tetra Chlorida (CCl<sub>4</sub>) yaitu angka yang menunjukkan jumlah aspal yang larut dalam cairan CCl<sub>4</sub> dalam proses setelah aspal digoncang atau dikocok selama minimal 20 menit. Angka kelarutan aspal juga menunjukkan tingkat kemurnian aspal terhadap kandungan mineral lain. Semakin tinggi nilai kelarutan aspal, maka aspal semakin baik.
- h. Daktilitas aspal, yaitu angka yang menunjukkan panjang gaspal yang ditarik pada suhu 25 o C dengan kecepatan 5 cm/menit hingga aspal tersebut putus. Daktilitas yang tinggi mengindikasikan bahwa aspal semakin lentur, sehingga semakin baik digunakan sebagai bahan ikat perkerasan.

#### **II.4 Perkerasan beraspal**

Perkerasan beraspal merupakan material campuran agregat dengan aspal sebagai bahan pengikat dan abu batu sebagai bahan pengisi, yang dicampur, dihampar kemudian dipadatkan dalam keadaan panas dengan suhu tertentu.

Kegunaan pembuatan beton aspal yang dimaksudkan adalah untuk mendapatkan lapisan yang mampu menerima dan menahan beban-beban yang bekerja di atasnya, serta berfungsi sebagai lapisan kedap air.

##### **1. Material penyusun Aspal**

Pada perkerasan jalan lapis permukaan, beberapa agregat digabungkan menjadi satu kesatuan untuk saling melengkapi sehingga membentuk perkerasan jalan. Berikut ini beberapa material yang di campur menjadi satu sehingga membentuk suatu perkerasan adalah sebagai berikut.

##### **a. Aspal**

Pada campuran aspal beton, aspal berfungsi sebagai bahan pengikat yang mengikat agregat satu dengan agregat lain, sehingga antar agregat bisa saling mengunci (tidak dapat terpisahkan). Daya lekat aspal ditentukan dari aspal itu sendiri, semakin baik aspal yang digunakan, maka daya lekat aspal akan baik pula.

b. Agregat

Agregat merupakan material yang memiliki porsi paling besar yang digunakan pada campuran beton aspal. Pada pengolahan agregat, metode yang digunakan dalam pemeriksaan karakteristiknya dapat dilihat pada tabel diatas

c. Bahan pengisi atau *filler*

Bahan pengisi atau filler biasanya digunakan pada campuran beton aspal dengan maksud untuk mengisi rongga-rongga udara yang ada pada campuran beton aspal.

2. Spesifikasi Aspal Beton

a. Agregat Campuran

Agregat adalah butiran yang memiliki gradasi terus menerus, mulai dari butiran kasar hingga kebutiran halus, dan apabila diperiksa dengan SNI harus memenuhi gradasi yang tercantum pada tabel berikut

Tabel II. 3: Gradasi Gabungan untuk Campuran Beraspal

Ukuran Ayakan		% Berat yang lolos terhadap total agregat		
		Laston (AC)		
ASTM	(mm)	WC	BC	Base
1½"	37,5			100
1"	25		100	90-100
¾"	19	100	90-100	76-90
½"	12,5	90-100	75-90	60-78
3/8"	9,5	77-90	66-90	52-72
No.4	4,75	53-69	46-64	35-54
No.8	2,36	33-53	30-49	23-41
No.16	1,18	21-40	18-38	13-30
No.30	0,600	14-30	12-28	10-22
No.50	0,300	9-22	7-20	6-15
No.100	0,150	6-15	5-13	4-10
No.200	0,075	4-9	4-8	3-7

Sumber: Spesifikasi Umum 2018 Revisi 2

Pemberian warna pada tabel diatas menandakan bahwa gradasi agregat yang digunakan untuk campuran aspal adalah AC-WC atau lapis AUS

b. Bahan Pengikat (Aspal Minyak)

Aspal minyak untuk lapis beton aspal harus terdiri dari sala-satu aspal keras penetrasi 60/70 atau 80/100 yang seragam, dengan syarat tidak mengandung air, dan jika dipanaskan sampai 175°C tidak berbusa.

Tabel II. 4: Ketentuan Aspal Keras Tipe I Penetrasi.60/70

No	Jenis pengujian	Mitode pengujian	Tipe I aspal Pen. 60-70	Tipe II Aspal modifikasi	
				elistomes sintetis	
				PG 70	PG 76
1	Penetrasi pada 25°C	SNI 2456:2011			
2	Temperatur yang mnghasilakn geser Dinamis (G/sino) pada isolasi 10 red/detik $\geq 1,0$ kPa (°c)	SNI-06-6442-2000		70	76
3	Viskositas Kinematis 135°C (sSt) <sup>3</sup>	ASTM D2170-10	$\geq 300$	$\leq 3000$	
4	Titik Tembek (°c)	SNI 2334:2011	$\geq 48$	Dilaporkan <sup>2</sup>	
5	Daktalittas pada 25°C,(cm)	SNI 2432:2011	$\geq 100$	0	
6	Titik Nyala°C	SNI 2433:2011	$\geq 232$	$\geq 230$	
7	Kelarutan dalam <i>trichloroethylene</i> (%)	AASHTO	$\geq 99$	$\geq 99$	
8	Berat jenis	SNI 2441:2011	$\geq 1,0$	-	
9	stabilitas penyimpanan:perbedaan titik lembek (°C)	ASTM D5976-100 Part 6.1 dan SNI 2434:2011	-	2,2	
10	Kadar parafin Lili (%)	SNI 03-3639-2002	$\geq 2$		
<b>Pengujian Residu hasil TFOT (SNI-06-2440-1991) atau RFOT (SNI 03-6835-2002)</b>					
11	Berat yang hilang	SNI06-2441-1991	$\geq 0,8$	$\geq 0,8$	
12	temperatur yang mnghasilakn geser Dinamis (G/sino) pada isolasi 10 red/detik $\geq 2,2$ kPa (°C)	SNI06-6442-2000	-	70	76
13	Penetrasi pada 25°C (Semula)	SNI 2456:2011	$\geq 54$	$\geq 54$	$\geq 54$
14	Daktalittas pada 25°C,(cm)	SNI 2334:2011	$\geq 50$	$\geq 50$	$\geq 50$
<b>Residu aspal segar setelah PAV (SNI 03-6837-2002 pada temperatur 100°C dan tekana 2,1 Mp</b>					
15	temperatur yang mnghasilakn geser Dinamis (G/sino) pada isolasi 10 red/detik $\geq 500$ kPa (°C)	SNI 06-6442-2000	-	31	34

Sumber: spesifikasi Umum 2018 revisi 2

c. Komposisi

Campuran untuk lapis beton aspal biasanya terdiri dari agregat halus, agregat kasar, dan aspal. Adapun toleransi komposisi dari campuran tersebut adalah dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel II. 5: Toleransi Komposisi Campuran

Agregat Gabungan	Toleransi komposisi campuran
Sama Atau Lebih Besar Dari 2,36 Mm	$\pm 5\%$ berat tota agregat
Lolos Ayakan 2,36 Mm Sampai NO ,50	$\pm 3\%$ berat tota agregat
Lolos Ayakan NO 100 Tertahan Ayakan NO 200	$\pm 2\%$ berat tota agregat
Lolos ayakan 200	$\pm 1\%$ berat tota agregat
Kadar Aspal	Toleransi
Kadar Aspal	$\pm 3$ berat total campuran
Temperatur Campuran	Toleransi
Bahan meninggalkan AMP dan dikirim ketempat penghamparan	$-10^{\circ}\text{C}$ dari temperatu campuran beraspal di truk saat keluar dari AMP

*Spesifikasi umum Bina Marga 2018 Revisi 2*

3. Pengujian Karakteristik Beton Aspal

Salah satu yang akan berpengaruh terhadap sifat-sifat campuran beton aspal adalah rancangan campuran, adapun itu pada saat pencampuran, penghamparan, ataupun pada saat pemanfaatannya. Suatu rancangan campuran dengan proporsi tertentu menghasilkan karakteristik campuran tertentu pula (Direktorat Jenderal Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum Republik Indonesia, Spesifikasi Umum 2018 Devisi 6). Adapun spesifikasi sifat-sifat campuran beton aspal dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel II. 6:Toleransi Komposisi Campuran

Sifat-sifat campuran		Laston		
		Lapis Uas	Lapis Antara	Pondasi
Jumlah tumbukan perbidang		75		112 <sup>(3)</sup>
Rasio partikel lolos ayakan 0,075 mm dengan kadar aspal efektif	min	0,6		
	maks	1,2		
Rongga dalam campuran (%) <sup>(2)</sup>	min	3,0		
	maks	5,0		
Rongga dalam agregat (VMA) (%)	Min	15	14	13
Rongga terisi aspal (%)	Min	65	65	65
Stabilitas marshall (kg)	Min	800		1800 <sup>(3)</sup>
Pelelehan (mm)	Min	2		3
	mksa	4		6
Stabilitas <i>marshall</i> sisa (%) setelah perendaman 24 jam, 60°C <sup>(3)</sup>	min	90		
Rongga dalam campuran (%) pada kepadatan membel (refusal) <sup>(4)</sup>	Min	2		

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga 2018 revisi 2

Adapun karakteristik yang dimiliki beton adalah sebagai berikut:

a. Stabilitas

Stabilitas perkerasan jalan adalah kemampuan perkerasan jalan menerima beban lalu lintas yang tidak menyebabkan perubahan bentuk (deformasi) konsisten seperti bergelombang. Kebutuhan stabilitas perkerasan jalan setingkat dengan jumlah lalu lintas dan beban kendaraan yang melewati jalan tersebut. Volume beban lalu lintas yang tinggi dan beban yang berat menuntut stabilitas perkerasan jalan yang besar, sebaliknya perkerasan jalan yang melayani lalu lintas yang ringan tidak perlu mempunyai stabilitas yang tinggi. Stabilitas dicapai dari hasil penguncian antar partikel agregat, gesekan antar partikel agregat, serta daya ikat antar lapisan beraspal. Kestabilan juga apabila terlalu tinggi maka dapat menyebabkan perkerasan tersebut menjadi kaku, sehingga dapat menyebabkan perkerasan muda retak.

b. Durabilitas (keawetan)



Durabilitas diperlukan pada lapis permukaan yang akan membuat lapisan dapat menahan keausan akibat dari pengaruh cuaca, air, dan perubahan suhu maupun keausan akibat gesekan roda kendaraan. Berikut ini faktor-faktor yang mempengaruhi durabilitas lapisan beton aspal

#### 1. Pengaruh penggunaan terhadap durabilitas

Kinerja aspal sangat dipengaruhi oleh sifat durabilitas aspal setelah sebagian bahan pengikat dalam campuran beraspal dihampar dilapangan. Hal ini disebabkan aspal menjadi berdaya tahan rendah atau dengan bahasa lain aspal mengalami penuaan. Ada dua faktor menyebabkan penuaan aspal yaitu:

- a. Penguapan fraksi minyak ringan yang terkandung dalam aspal dan oksidasi (penuaan jangka pendek)
- b. Oksidasi yang progresif (penuaan jangka panjang *long term aging*)

Kedua bentuk proses ini bisa menyebabkan proses pengerasan aspal sehingga terjadi kekakuan pada aspal dan dapat menyebabkan perkerasan cepat retak.

#### 2. Pengaruh perendaman terhadap durabilitas

Salah-satu faktor yang mempengaruhi tingkat durabilitas campuran beraspal adalah rongga dalam campuran (VIM). Nilai VIM yang kecil dapat membuat lapisan kedap air dan juga udara tidak masuk kedalam campuran sehingga dapat menurunkan durabilitas campuran, jadi semakin dilakukan perendaman maka tingkat durabilitasnya akan semakin kecil.

#### c. Fleksibilitas (Kelenturan)

Fleksibilitas atau kelenturan merupakan kemampuan beton aspal untuk beradaptasi dengan penurunan dan pergerakan akibat dari pondasi atau tanah dasar yang tidak menyebabkan keretakan. Dengan menggunakan agregat gradasi terbuka dengan kadar aspal yang tinggi, bisa menaikkan fleksibilitas.

d. Ketahanan terhadap geser

Tahan geser (*skid resistance*) adalah kemampuan permukaan beton aspal terlebih khusus pada kondisi basah, dapat memberikan gaya gesek pada roda kendaraan sukar, tergelincir ataupun *slip*. Tahan geser yang tinggi apabila

1. Penggunaan aspal yang tepat sehingga tidak menyebabkan *bleending*
2. Penggunaan agregat berbentuk kubus
3. Penggunaan agregat yang cukup

e. Ketahanan terhadap kelelahan

Ketahanan terhadap kelelahan (*fatigue resistance*) adalah kemampuan beton aspal menerima lendutan berulang akibat repitisi beban, tanpa terjadinya kelelahan berupa alur dan retak. Berikut ini faktor yang mempengaruhi ketahanan terhadap kelelahan

1. VIM yang tinggi dan kadar aspal yang rendah akan mengakibatkan kelelahan lebih cepat
2. VMA yang tinggikan kadar aspal yang tinggi menyebabkan lapis perkerasan menjadi fleksibel

f. Work ability (kemudahan pekerjaan)

Work ability (kemudahan pekerjaan) merupakan mudahnya campuran yang akan dihampar dan dipadatkan untuk mendapatkan hasil yang memenuhi kepadatan yang diterapkan. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi kemudahan pekerjaan adalah sebagai berikut:

1. Gradasi agregat. Agregat yang bergradasi baik lebih gampang diproses dari pada gradasi agregat jelek.
2. Temperatur campuran tentu sangat berpengaruh terhadap kekerasan aspal yang memiliki sifat termoplastis.
3. Kandungan bahan pengisi (*filler*) yang tinggi menyebabkan pelaksanaan lebih sukar.

Dalam pengolahan campuran perkerasan, pengujian karaktersitik beton aspal dilakukan dengan maksud untuk mengetahui sifat-sifat pada campuran beton aspal tersebut. Pengujian ini antara lain

1. Uji stabilitas dengan alat uji *marshall*

2. Uji perendaman *marshall* untuk indeks perendaman
4. Pemeriksaan karakteristik agregat

Adapun metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a) Analisis saringan (mengacu pada SNI ASTM C136:2012)

Pengujian ini dimaksudkan untuk membuat distribusi ukuran agregat kasar dalam bentuk grafik yang dapat memperlihatkan bagian butir (gradasi) suatu agregat dengan menggunakan saringan.

Adapun rumus analisis saringan:

$$\% \text{lolos} = 100\% - \% \text{total tertahan}$$

$$\% \text{tertahan} = \frac{\text{berat tertahan (gram)}}{\text{berat total sampel}} \times 100 \dots \dots \dots (II.1)$$

- b) Pemeriksaan berat jenis penyerapan air, berdasarkan SNI 1969:2008 untuk agregat kasar, dan SNI 1970:2008 untuk agregat halus.

Tujuan dari pemeriksaan ini adalah untuk menentukan berat jenis dan penyerapan agregat kasar serta mengelompokkannya berdasarkan jenisnya.

Rumus dari pemeriksaan berat jenis adalah

1. Berat jenis *bulk* (atas dasar kering oven)

$$= \frac{\text{berat contoh kering oven}}{\text{berat contoh kering permukaan} - \text{berat contoh dalam air}} \dots \dots \dots (II.2)$$

2. Berat jenis *bulk* (atas dasar kering permukaan)

$$= \frac{\text{berat contoh kering permukaan}}{\text{berat contoh kering permukaan} - \text{berat contoh dalam air}} \dots \dots \dots (II.3)$$

3. Berat jenis semu

$$= \frac{\text{berat contoh kering oven}}{\text{berat contoh kering permukaan} - \text{berat contoh dalam air}} \dots \dots \dots (II.3)$$

4. Penyerapan air

$$= \frac{\text{berat contoh kering permukaan} - \text{berat contoh kering oven}}{\text{berat contoh kering oven}} \dots \dots \dots (II.4)$$

- c) Pemeriksaan kadar lumpur / *Send Equivalen, Los Angeles* (mengacu pada SNI 03-4428-1997)

Pemeriksaan ini bertujuan untuk mengetahui presentasi kadar lumpur pada agregat tersebut.

Rumus yang digunakan:

$$SE (\text{Send Equivalen}) = \frac{\text{Skala pasir}}{\text{Skala lumpur}} \times 100\% \dots \dots \dots (II.5)$$

Kadar lumpur =100% - SE

- d) Pengujian keausan agregat *Los Angeles Abrasion* berdasarkan SNI 2417:2008

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui tingkat keausan agregat dengan menggunakan mesin *Los Angeles* dengan perbandingan berat benda yang lolos saringan No 12 dengan berat semula.

Rumus yang digunakan pada keausan agregat adalah sebagai berikut:

$$\text{Keausan} = \frac{A-B}{A} \times 100\% \dots\dots\dots (\text{II.6})$$

Dimana

A=Berat total benda uji sebelum di tes (gram)

B=berat benda uji yang tertahan saringan No12 yang sudah dites (gram)

- e) Pemeriksaan *Marshall*

Kinerja pada campuran aspal beton dapat diperiksa dengan menggunakan alat pemeriksa *Marshall*. Pemeriksaan dilakukan agar mengetahui ketahanan (stabilitas) terhadap kelelahan plastis dari campuran antara aspal dan agregat. Sedangkan kelelahan plastis adalah perubahan reformasi atau regangan suatu campuran, mulai dari tanpa beban sampai dengan beban maksimum. Suatu pengujian yang digunakan untuk melihat durabilitas atau keawetan suatu campuran, maka benda uji *Marshall* direndam dalam suhu 60°C dalam *waterbath* selama 30 menit.

## II.5 Karakteristik Marshall

Dalam pengujian *Marsahll* dilakukan untuk mengetahui karakteristik campuran pada benda uji, dalam hal untuk mendapatkan daya tahan Stabilitas, kelelahan (Flow) dan marshall quotient.

### II.5.1 Stabilitas (Stability)

Stabilitas merupakan kemampuan lapisan perkerasan yang dapat menerima beban lalu lintas tanpa mengakibatkan terjadinya perubahan bentuk (Deformasi) seperti gelombng maupun bleeding. Beberapa nilai stabilitas dapat diperoleh dari hasil pembacaan langsung dari alat *Marshall* test pada saat melakukan pengujian di Laboratorium.

$$\text{Stability (kg)} = O \times E \times Q \dots\dots\dots (II.7)$$

Dimana:

Stability = Stabilitas *Marshall* (Vim x Vma)

O = Pembacaan arloji stabilitas

E = Angka korelasi volume benda uji

Q = Kalibrasi alat *marshall*

### II.5.2 Kelelahan (Flow)

Kelelahan adalah suatu perubahan bentuk plastis suatu campuran aspal yang terjadi diakibatkan beban sampai batas runtuh kemudian di nyatakan dalam mm. Nilai Flow didapat dari hasil pembacaan pada alat *Marshall* pada saat melakukan pengujian *Marshall*.

### II.5.3 *Marshall* Qoutient (MQ)

*Marshall* Qoutient adalah suatu nilai yang menyatakan sifat kekakuan suatu campuran. Jika nilai yang di hasilakan MQ terlalu tinggi makan campuran tergolong kaku sehingga muda terjadi retakan, begitupun sebaliknya jika nilai yang dihasikan terlalu rendah maka campuran akan menjadi lentur sehingga tidak stabil.

$$MQ = \frac{\text{Stability}}{\text{Flow}} \dots\dots\dots (II.8)$$

### II.5.4 VIM (Void In Max)

Void In Max (VIM) adalah rongga yang terdapat pada campuran beraspal. Nilai Vim dapat mempengaruhi pada keawetan lapisan perkerasan. Semakin tinggi nilai yang di hasilkan semakin semakin pada campuran.

$$\text{VIM \%} = \frac{G_{mm} - G_{me}}{G_{mm}} \dots\dots\dots (II. 9)$$

Dimana:

VIM =Volume rongga dalam campuran

Gmm =Berat jenis maksimum campuran

Gme =Berat jenis Bulk campuran

### II.5.5 VMA (Void In Mineral Agregate)

Void In Mineral Agregate (VMA) merupakan rongga udara yang terdapat dalam agregat campuran yang telah dipadatkan

$$VMA \% = 100 \frac{Gmb \times Ps}{Gsb} \dots\dots\dots (II.10)$$

Dimana:

VMA = Volume pori antar agregat dalam campuran

Gmb = berat jenis bulk campuran

Ps = kadar agregat

Gsb = berat jenis bulk dari agregat

### II.5.6 VFB (Filler In Bitument)

Filler In Bitument (VFB) adalah presentase rongga yang tersisi oleh aspal pada campuran saat dipadatkan

$$VFB \% = \frac{VMA - VIM}{VMA} \dots\dots\dots (II.11)$$

Dimana:

VFB = Volume pori antar agregat

VIM = Volume pori antar agregat dalam campuran

VMA = Volume rongga dalam campuran

## II.6 Karakteristik Pasir sungai Sadang

Pada penelitian ini pengambilan pasir sebagai agregat halus terletak di Hulu sungai atau bagian awal dari aliran sungai. Pasir Sungai Saddang merupakan salah satu bahan yang memiliki peran sangat penting pada sebuah campuran kontruksi perkerasan jalan. Dalam hal ini, pasir sungai Saddang dipakai pada pembangunan rumah ataupun gedung-gedung dengan alasan bahwa menggunakan pasir sungai campuran akan lebih kuat dibandingkan dengan pasir gunung. Selain digunakan pada pembangunan gedung, pasir sungai Saddang juga digunakan masyarakat sebagai bahan campuran perkerasan jalan.

Seperti dengan namanya pasir sungai, pasir sungai diambil langsung dari sungai. Pasir sungai Saddang biasanya berwarna kecoklatan, dangan ukuran pasir sungai berkisar 0,0625 mm hingga 2 mm

## II.7 Penelitian terdahulu

Adapun jurnal yang mempunyai kesamaan dengan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Arya Thanaya, 2016. “*Studi Karakteristik Campuran Aspal Beton Lapis Aus (AC-WC) Menggunakan Aspal Penetrasi 60/70 Dengan Penambahan Liteks*”. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik campuran AC-WC pada kadar aspal optimum dengan penambahan variasi liteks 0%, 2%, 4%, 6%, 8%, dan 10%. Setelah didapat gradasi agregat sesuai disyaratkan dengan kadar aspal optimum didapat 5,7% dimana semua karakteristik *marshall* dipenuhi, maka diperoleh *Stabilitas*=1439,26kg, *Flow*=3,84mm *VIM*=4,437%, *VMA*=15,280%, *vfb*=70,961
2. Deamayes, 2021. “*Pemanfaatan Batu Sungai Melli Kecamatan Baebunta Luwu Utara Daklam Campuran AC-WC*”. Hasil penelitian menunjukkan rancangan konfigurasi yang terdapat dalam campuran AC-WC yang memakai bahan Sungai melli, merupakan agregat halus 50,30%, agregat kasar 36,90%, *filler* 5,80% dengan ketentuan ukuran kadar aspal optimum 7,00 dan nilai akhir dari pengujian *Marshall Emersion* (stabilitas *marshall* sisa) dengan campuran laston lapis Aus yang memakai agregat sungai Melli memenuhi persyaratan Bina Marga 2018.
3. Dessy pagalo, 2018. “*Pemanfaatan Agregat Sungai Tomoni Kabupaten Luwu Timur Sebagai Bahan Campuran Laston LASTON LAPIS ANTARA*”. Dari hasil pemeriksaan karakteristik material di laboratorium menunjukkan bahwa agregat di Kabupaten Luwu Timur memenuhi standar Bina Marga rancangan campuran laston LASTON LAPIS ANTARA dengan aspal penetrasi 60/70, untuk agregat kasar 43,00% agregat halus 46,00%, *filler* (semen) 5,5% dan kadar aspal optimum (KAO) 5,5%. Melalui uji *marshall* diperoleh karakteristik.
4. Gabriel Pabia Palibunga, 2020. “*Penggunaan Agregat Sungai Batu Tiakka, Pada Campuran AC-BC*”. Hasil penelitian ini menunjukkan karakteristik bahan perkerasan berupa agregat Sungai Batu Tiakka Kecamatan Saluputti



memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 sebagai bahan lapisan perkerasan jalan. Melalui uji *Marshall* diperoleh karakteristik campuran AC-BC dengan kadar aspal 5, mm%, 5,50%, 6,00%, 6,50%, 7,00%. Hasil pengujian *marshall Immersion* campuran AC-BC dengan kadar aspal Optimum (KAO) 7,00% diperoleh Indeks Kekuatan Sisa (IKS) 93,47%, yang Memenuhi Spesifikasi Bina Marga Tahun 2018 yaitu 90%

5. Hamdani Nugroho, 2020. "*Pengaruh Penggunaan Pasir Puger Sebagai Agregat Halus Terhadap Karakteristik (LASTON AC-WC)*". Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui penggunaan pasir pugur sebagai agregat halus terhadap karakteristik LASTON AC-WC. Dari penelitian ini menggunakan 5 variasi, yaitu 100%, 75%, 50% 25% dan 0% campuran pasir pugur dengan menggunakan kadar aspal 5%, 5,5%, 6%, 6,5%, dan 7%. Hasil pengujian Marshall yang telah dilakukan diperoleh kadar aspal optimum 5,5% dengan variasi penggunaan pasir pugur 50%, dengan stabilitas=1763,54kg, Flow=3,7mm MQ=474,5kg/mm, VIM=4,14%, VMA=15,2%, dan VFB=72,46%. Sehingga penggunaan pasir pugur sebagai agregat halus dapat memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2018.
6. Ingrid Max Batara, 2020. "*Pemanfaatan Agregat Sungai Limasi Kabupaten Luwu Sebagai Campuran Lapisan Aspal Beton AC-WC*". Penelitian ini dimaksudkan untuk menguji karakteristik campuran Laston AC-WC dengan menggunakan agregat sungai dari Kabupaten Luwu, memenuhi spesifikasi sebagai bahan lapisan perkerasan jalan. Melalui uji marshall diperoleh karakteristik campuran Laston AC-WC dengan kadar aspal 5%, 5,50%, 6%, 6,50%,7%, dan 7,50%. Dari hasil pengujian marshall immersion campuran laston AC-WC dengan kadar aspal optimum 7,50% diperoleh indeks Perendaman (IP) / indeks kekuatan sisa (IKS) 95,37% memenuhi persyaratan Spesifikasi Umum 2018 devisi 6 (Batara et al 2020)
7. Nilamasari Wendami, 2020. "*Studi Penggunaan Agregat Pasir Sungai Bittuang Sebagai Bahan Campuran AC-WC*". Hasil dari penelitian menunjukkan rencana konfigurasi penggunaan pasir sungai pada campuran AC-WC (*asphalt concrete-wearing course*) dengan komposisi campuran



dengan agregat kasar 39,9%, agregat halus 6,30% dan aspal tumbukan 7% terhadap tumbukan 25, 50 dan 70 dan variasi memenuhi standar spesifikasi, melalui pengujian *marshall konvensional* dan indeks kekuatan sisa pada *marshall immersion*.

8. Prillia Eka Deltasari Malacca, 2021. "*Pemanfaatan Lemba Abu Sekam Padi (RICE HUSK ASH) Sebagai Substitusi Pengisi Campuran Material AC-WC Terhadap Karakteristik Marshall*". Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh sekam padi sebagai bahan pengisi pada campuran AC-WC dan seberapa besar nilai parameter *Marshall* antara *filler* semen dan sekam padi pada campuran Ac-Wc. Dengan metode yang digunakan adalah Spesifikasi Bina Marga 2018, dan hasil yang didapatkan memenuhi Spesifikasi Bina Marga 2018.
9. Rafildi Lallo, 2018. "*Karakteristik Campuran Laston Laston Lapis Antara Yang Menggunakan Agregat Sungai Karajae Pare-Pare*". Dari penelitian ini diperoleh karakteristik material yang menunjukkan bahwa agregat dari sungai Karajae Kota Media Pare-Pare, Sulawesi Selatan memenuhi standar Bina Marga rancangan komposisi laston lapis antara dengan Aspal penetrasi 60/70, agregat kasar 43,00%, agregat halus 46%, filler 5,50% dengan kadar aspal optimum 5,50%.
10. Yasruddin, 2015. "*Studi Pasir Sungai Sebagai Agregat Halus Pada Laston Permukaan (ASPHALT CONCRATE-WEARING COURSE AC-WC)*". Penelitian ini bertujuan untuk, mendapatkan proporsi campuran dan karakteristik aspal, stabilitas, dan berat jenis dengan menggunakan pasir sungai agregat halus pada Laston permukaan (*Asphalt Concrate-Wearing Course AC-WC*). Proporsi agregat yang didapat yaitu fraksi agregat kasar 18,0% fraksi agregat medium 40,0% fraksi agregat halus 30% pasir sungai bangkal 10%, dan bahan pengisis (*Filler*) menggunakan semen portland 2,0%. Kadar aspal optimum sebesar 5,7%, sehingga karakteristik *marshall* dalam campuran semua memenuhi syarat sesuai spesifikasi.

## BAB III

### MITODE PENELITIAN

#### III.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari 2020, yang dilaksanakan bertempat di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Fajar Makassar, Jl Prof Abdurahman Basalamah (ex recing center) No 101, Karampuang, Panakukang Kota Makassar, Sulawesi Selatan

#### III.2 Alat dan Bahan

##### III.2.1. Alat

##### 1. Alat uji pemerikasan Aspal

Adapun alat yang digunakan dalam sebagai pengujian aspal adalah sebagai berikut:

- a. Alat Penetrasi
- b. Alat uji titik lembek
- c. Alat uji dektakitas
- d. Alat uji berat jenis piknometer
- e. Alat uji penurunan berat
- f. Alat uji titik nyala dan titik bakar

##### 2. Alat uji pemeriksaan agregat

Adapun alat-alat yang digunakan dalam pemeriksaan agregat adalah sebagai berikut:

- a. Alat uji analisa saringan
- b. Alat uji berat jenis
- c. Alat pemeriksaan kadar lumpur
- d. Alat pengujian keausan agregat (*Los Angeles Abrasion*)
- e. Alat uji indeks kepipihan dan kelongkongan (jangka sorong)
- f. Alat uji kelekatan agregat terhadap aspal
- g. Alat pengujian jumlah agregat yang lolos saringan 200

##### 3. Alat pengujian *Marshall*

##### 4. Alat bantu:

Adapun alat bantu yang digunakan dalam pengujian ini adalah sebagai berikut:

- a. Enjector
- b. Panci pencampur
- c. Kompor pemanas
- d. Termometer
- e. Sendok pengaduk
- f. Kain lap, sarung tangan
- g. Timbangan

### III.2.2. Bahan

Adapun bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Agregat kasar
2. Agregat halus (pasir sungai saddan)
3. Aspal pengikat (pen 60/70)
4. Bahan pengisi (*filler*)

### III.3 Tahap pelaksanaan penelitian

Adapun tahap pelaksanaan penelitian adalah sebagai berikut:

#### A. Persiapan literatur

Pada kegiatan ini dilakukan dengan tahap persiapan, yaitu pengumpulan data-data primer yang didapatkan dari hasil penelitian sementara, ataupun data sekunder yang dapat diambil atau dipelajari dari buku, jurnal, dan literatur lainnya.

#### B. Persiapan bahan

Adapun tahap ini dilakukan terlebih dahulu untuk mempersiapkan bahan yang akan digunakan, kemudian di uji di laboratorium. Pada tahap ini meliputi: kegiatan survei lokasi yang akan ditempati mengambil bahan, pengolahan bahan, dan pengadaan benda uji di Laboratorium.

##### 1. Pasir

Pasir yang akan digunakan pada penelitian ini adalah Pasir Sungai Saddang sebagai agregat halus yang berada di Kecamatan Simbuang

Kabupaten Tana Toraja Sulawesi Selatan. Pengambilan dilakukan secara manual kemudian dirampungkan menjadi satu dan dibawa ke Laboratorium Teknik Sipil Universitas Fajar



Gambar III. 1: Lokasi pengambilan pasir

## 2. Aspal

Aspal yang akan digunakan pada penelitian ini adalah aspal Penetrasi 60/70 yang ada di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Fajar, diperoleh dari Balai Depertemen Pekerjaan Umum Makassar

## C. Tahap pengujian karakteristik bahan agregat dan aspal

Tujuan pengujian karakteristik bahan agregat dan aspal dilakukan untuk mengetahui apakah bahan yang akan diteliti layak dijadikan sebagai campuran aspal beton.

Adapaun pemeriksaan karakteristik agregat:

1. Analisa saringan (SNI ASTM C316-2012)
2. Pemeriksaan Berat Jenis Bulk dan penyerapan air agregat kasar (SNI 1969-2016) dan agregat halus (SNI 1970-2016)
3. Pemeriksaan kadar lumpur /*send equivalent test* (SNI 03-4428-1997)
4. Pemeriksaan keausan agregat/*Los Angeles Abrasion Test* (SNI 2417-2008)
5. Pengujian kelekatan agregat terhadap aspal (SNI 2439-2011)

#### D. Standar Spesifikasi

Yang dimaksud standar spesifikasi adalah pengujian yang dilakukan dengan berpacu pada Standar Spesifikasi Umum 2018 revisi 2. Dalam melakukan suatu pengujian terhadap bahan, maka digunakan spesifikasi dengan maksud agar mengetahui perbandingan yang telah ditetapkan sesuai prosedur dengan bahan yang telah diteliti. Jika memenuhi standar maka data di lanjutkan dengan komposisi campuran dan jika tidak memenuhi maka dapat dilakukan pengujian kembali.

#### E. Komposisi campuran AC-WC.

Rencana komposisi campuran AC-WC yang digunakan adalah campuran aspal panas (*Hot Mix*) yaitu campuran yang terdiri dari beberapa agregat, yang dimana cara pencampurannya dipanaskan terlebih dahulu pada suhu tertentu.

Rencana komposisi yang digunakan sesuai dengan persyaratan yang ditentukan sehingga bisa mendapatkan campuran agregat dengan aspal yang baik. Komposisi campuran agregat dibagi menjadi tiga fraksi, yaitu fraksi agregat kasar, fraksi agregat halus dan fraksi bahan pengisi (*filler*), dimana ukuran dari fraksi berbeda-beda dan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel III.1: Komposisi Campuran Agregat Dalam Campuran

Nomor Saringan	Ukuran Ayakan	%berat yang lolos terhadap total agregat dalam campuran	
		Laston AC	
		WC	Gradasi campuran WC
1 <sup>1/2</sup>	37,5		
1	25		
3/4	19	100	100
1/2	12,5	90-100	95
3/8	9,5	77,90	84
NO.4	4,75	53-65	61
NO.8	2,236	33-53	61
NO.16	1,18	21-40	31
NO.30	0,6	14-30	22
50	0,3	9-22	16
100	0,15	6-15	10,6
200	0,075	4-9	6,5

Sumber: Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2

#### F. Pembuatan benda uji

Apabila bahan yang di diperlukan dalam penelitian ini semua sudah lulus uji, maka selanjutnya adalah pembuatan benda uji. Masing-masing tiga buah benda uji pada setiap kadar aspal 5%, 6%, dan 7%. Dengan masing-masing 3 buah pengujian pada *Marshall* dan 3 buah pada cantabro. Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian dalam laston AC-WC memenuhi spesifikasi, dengan komposisi campuran yang digunakan adalah gradasi yang berdasarkan pada Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2

Tabel III.2:Jumlah benda uji campuran

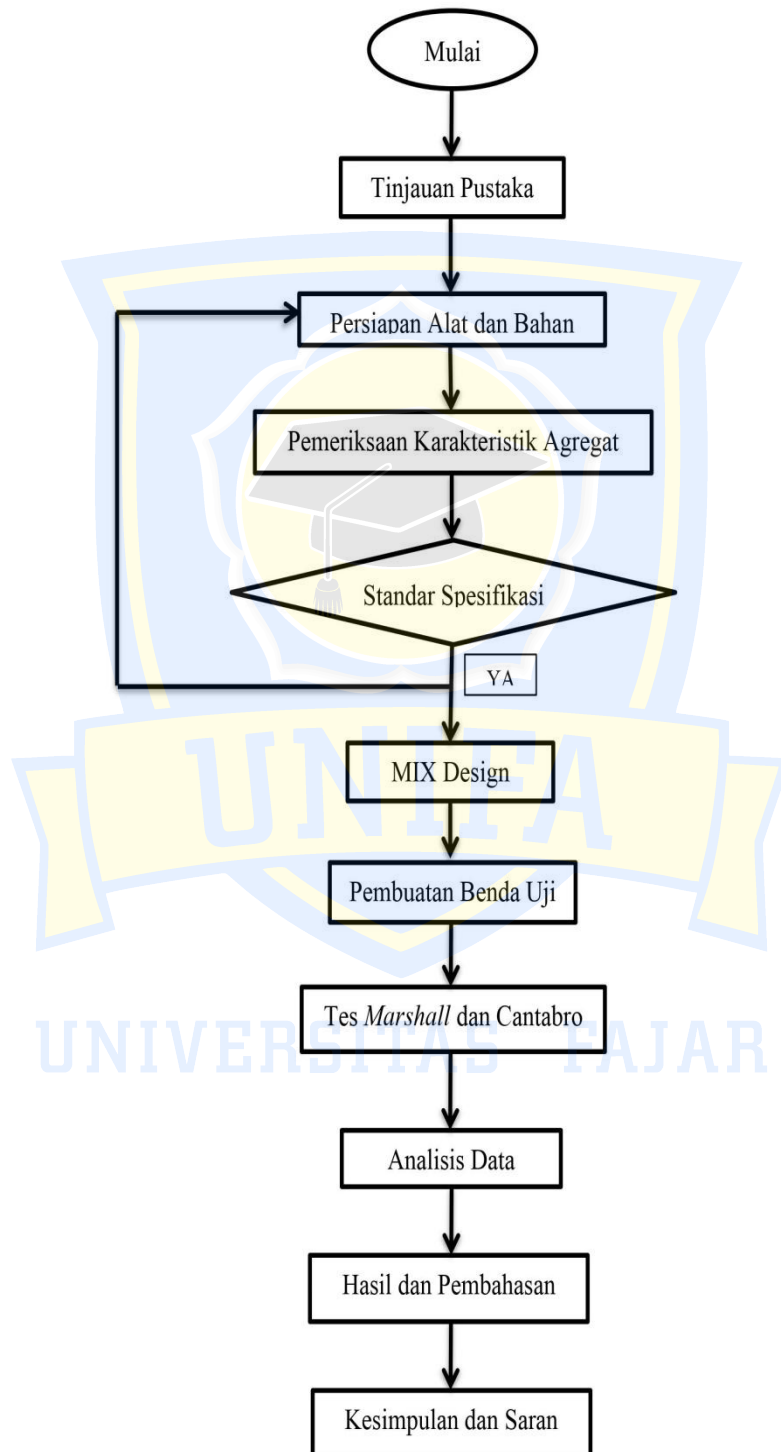
Kadar aspal (%)	Presentase pasir (%) sebagai agregat halus	Jumlah benda uji	
		Pengujian Marshall	Cantabro
5%	100%	3	3
6%		3	3
7%		3	3
Total		18	

Sumber: Hasil Rencana Benda Uji

#### G. Pengujian benda uji

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan campuran pada pengaruh suhu serta perendaman. Untuk prosedur pengujian dilakukan dengan menggunakan metode karakteristik *Marshall* standar untuk campuran Hot Mix. Pengujian *marshall* dilakukan selama waktu perendaman jam, dengan hasil pengujian ini disebut rasio stabilitas. Rasio ini membandingkan stabilitas dari benda uji *marshall* setelah direndam dengan suhu 60°C dalam *water batch* dengan lama perendaman 30 menit, atau biasa disebut stabilitas *marshall* sisa (SKS). Selain itu dilakukan juga pengujian Cantabro untuk mengetahui kehilangan berat dari benda uji setelah dilakukan tes dengan cara memasukan kedalam mesin *Los Angeles* tanpa bola baja kemudian dijalankan antara 30-33 rpm sebanyak 300 putaran.

### III.4 Bagian alir penelitian



Gambar III. 2: Bagian Alir Penelitian



## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### IV.1 Hasil Uji Karakteristik Material

Dibawa ini hasil pengujian yang telah dilakukan dilaboratorium Univesitas Fajar untuk mengetahui karakteristik agregat halus yang berasal dari sungai Saddang Kecamatan Simbuang dapat dilihat pada table berikut

Tabel IV. 1: Analisis Karakteristik Agregat Kasar

Jenis pengujian	Meode Pengujian	Spesifikasi Bina marga		Satuan	Hasil pengujian	Keterangan
		Min	Max			
Keausan agregat	SNI 2417-2018	-	49	%	31,80	Memenuhi Lampiran 1
Kelekatan agregat terhadap aspal	SNI2 339-2011	95	-	%	98	Memenuhi Lampiran 2
Butir pecah pada agregat kasar	SNI 7619-2012	95/90		%	98/94	Memenuhi Lampiran 3
Partikel Pipih	ASTM D4791-10	-	10%	%		Memenuhi Lampiran 4
3/4					4,62	
1/2					3,34	
3/8					2,99	
1/4						
Partikel Lonjong						
3/4					5,15	
1/2					4,62	
3/8					1,98	
1/4						
Material lolos ayakan 200	SNI ASM C117-2012	-	1	%	0,17	Memenuhi lampiran 5
Berat jenis dan penyerapan air agregat kasar	SNI 1970-2008					Memenuhi lampiran 6
<i>Bulk</i>	2,5	-			2,60	
<i>SSD</i>	2,5	-		%	2,65	
<i>Apparent</i>	2,5	-			2,75	
<i>Penyerapan</i>	-	3			2,05	

Sumber: Spesifikasi Bina Marga 2018 Revisi 2

Penggunaan agregat kasar pada penilitan ini adalah agregat yang diambil langsung dari bili-bili Kabupaten Gowa, Sulawesi selatan. Agregat dari bili-bili ini telah memenuhi spesifikasi, hal ini dipengaruhi karena agregat bili-bili cukup



baik serta kuat, terbukti dengan telah dilakukannya pengujian karakteristik, dan semua telah memenuhi persyaratan Bina Marga 2018 Revisi 2 sesuai dengan tabel diatas. Selain dari pada itu agregat kasar dari bili-bili sering juga di manfaatkan pada pembangunan jalan ataupun gedung, baik itu di daerah Kabupaten Gowa maupun Kota Makassar.

Tabel IV. 2: Analisis Karakteristik Agregat Halus (Sungai Saddang)

Jenis pengujian	Meode Pengujian	Spesifikasi Bina marga		Satuan	Hasil pengujian	Keterangan
		Min	Max			
Nilai setara pasir	SNI 03 4428-1997	-	5	%	3,3	Memenuhi Lampiran 7
Gumpalan lempung dan butur muda pecah	SNI 02 4141-1996	-	1	%	0,79	Memenuhi Lampiran 8
Agregat lolos ayakan 200	SNI ASTM C117-2012	-	10	%	3	Memenuhi Lampiran 9
Berat jenis dan penyerapan air agregat kasar	SNI 1970- 2008					
<i>Bulk</i>		2,5	-		2,51	Memenuhi Lampiran 10
<i>SSD</i>		2,5	-	%	2,56	
<i>Apparent</i>		2,5	-		2,66	
<i>Penyerapan</i>		-	3		1,04	

Sumber: Spesifikasi Bina Marga 2018 Revisi 2

Penggunaan pasir Sungai Saddang Kecamatan Simbuang Kabupaten Tana Toraja dari pengujian yang dilakukan, semua telah memenuhi hal ini dipengaruhi karna pasir sungai saddang cukup baik dan bersi dari kadar lumpur sehingga pada pengujian karakteristiknya telah memenuhi spesifikasi.

## IV.2 Analisis Campuran Beraspal Laston Lapis AUS (AC-WC)

### a. Kada aspal

Bedasarkan rancangan, kadar aspal yang akan digunakan pada komposisi campuran ini untuk laston AC-WC adalah dengan presentase 5%, 6% dan 7%

### b. Komposisi total campuran laston AC-WC

Setelah diketahui komposisi agregat dalam campuran serta kadar aspal, maka kita dapat mengetahui komposisi total campuran yang akan kita gunakan seperti terlihat pada tabel berikut.

Tabel IV. 3: Komposisi campuran untuk satu sampel

Campuran laston Lapis Aus (AC-WC)			
Kadar aspal (%)	5%	6%	7%
Berat agregat (gram)	1140	1128	1116
Berat aspal (gram)	60	72	8
Berat campuran (gram)	1200	1200	1200

Sumber: Hasil perhitungan komposisi campuran

c. Komposisi Agregat, Filler dan Aspal dalam Campuran Laston AC-WC

Berdasarkan perhitungan penggunaan kadar aspal, presentase kadar aspal yang digunakan adalah 5%, 6%, dan 7% untuk gradasi agregat gabungan diatas maka didapatkan rencana komposisi agregat dalam campuran yang terdiri dari agregat kasar, agregat halus, filler dan aspal pada campuran laston AC-WC. Berikut ini tabel komposisi gabungan campuran laston AC-WC dengan penggunaan 3 jenis kadar aspal:

Tabel IV. 4: Komposisi Campuran Laston AC-WC (Kadar aspal 5%)

Ukuran saringan	Lolos			Tertahan			Komposisi Campuran (%)		
	Inchi	Spesifikasi 2018 (%)	Gradasi Campuran (%)	Proporsi (%)	Proporsi Dalam Campuran (%)	Berat Dalam Campuran (gr)			
1½"							37,50	Agregat Kasar	
1"									
¾"			100						
1/2"	90	-	100	95	5	4,50			
3/8"	77	-	90	83,5	11,5	11,00			
No.4	53	-	69	61	22,5	22,00	264,00	51,50	Agregat Halus
No.8	33	-	53	43	18	17,50	210,00		
No.16	21	-	40	30,5	12,5	12,00	144,00		
No.30	14	-	30	22	8,5	8,00	96,00		
No.50	9	-	22	15,5	6,5	6,00	72,00		
No.100	6	-	15	10,5	5	4,50	54,00		
No.200	4	-	9	6,5	4	3,50	42,00	6,00	Filler
Pan				6,5	6,00	72,00			
Aspal			5,00		5,00	60,00	5,00	5,00	Aspal
<i>Total</i>				100	100,00	1200,00	100,00		

Sumber: Perhitungan Rencana Komposisi Campur

Tabel IV. 5: Komposisi Campuran Laston AC-WC (Kadar Aspal 6%)

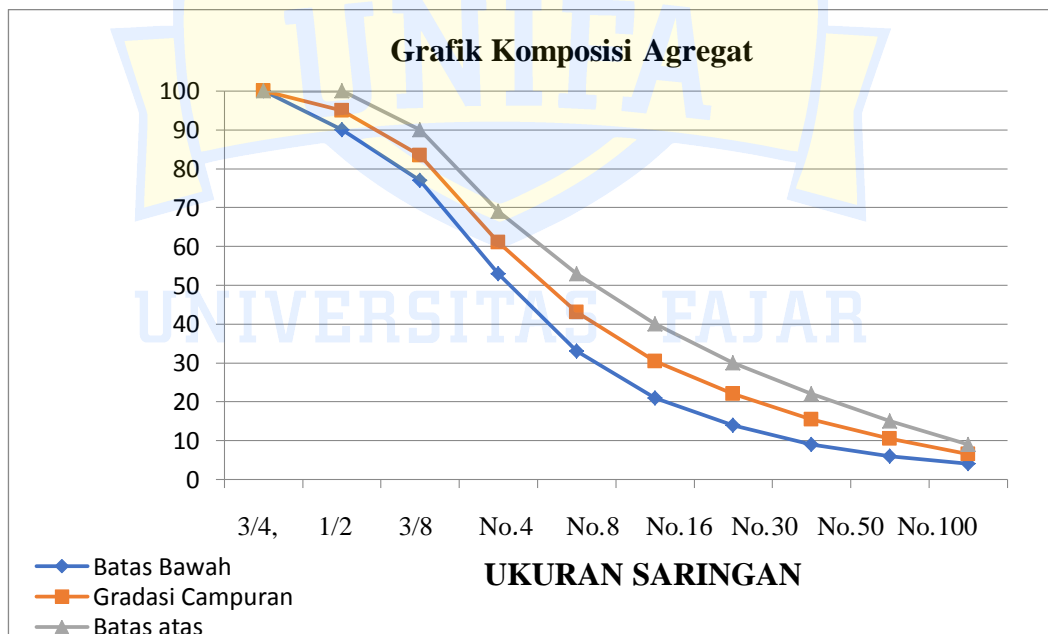
Ukuran saringan	Lolos			Tertahan			Komposisi Campuran (%)		
Inchi	Spesifikasi 2018 (%)		Gradasi Campuran (%)	Proporsi (%)	Proporsi Dalam Campuran (%)	Berat Dalam Campuran (gr)			
1½"							37.20	Agregat Kasar	
1"									
¾"			100						
½"	90	-	100	95	5	4.40			52.80
⅜"	77	-	90	83.5	11.5	10.90			130.80
No.4	53	-	69	61	22.5	21.90			262.80
No.8	33	-	53	43	18	17.40	208.80	50.90	Agregat Halus
No.16	21	-	40	30.5	12.5	11.90	142.80		
No.30	14	-	30	22	8.5	7.90	94.80		
No.50	9	-	22	15.5	6.5	5.90	70.80		
No.100	6	-	15	10.5	5	4.40	52.80		
No.200	4	-	9	6.5	4	3.40	40.80		
Pan				6.5		5.90	70.80	5.90	Filler
Aspal				6.00		6.00	72.00	6.00	Aspal
<i>Total</i>					100		1200.00	100.00	

Sumber: Perhitungan Rencana Komposisi Campur

Tabel IV.6: Komposisi Campuran Laston AC-WC (Kadar 7%)

Ukuran saringan	Lolos			Tertahan				Komposisi Campuran (%)	
Inchi	Spesifikasi 2018 (%)			Gradasi Campuran (%)	Proporsi (%)	Proporsi Dalam Campuran (%)	Berat Dalam Campuran (gr)	36.90	Agregat Kasar
1½"									
1"									
¾"				100					
½"	90	-	100	95	5	4.30	51.60		
⅜"	77	-	90	83.5	11.5	10.80	129.60		
No.4	53	-	69	61	22.5	21.80	261.60		
No.8	33	-	53	43	18	17.30	207.60		
No.16	21	-	40	30.5	12.5	11.80	141.60		
No.30	14	-	30	22	8.5	7.80	93.60		
No.50	9	-	22	15.5	6.5	5.80	69.60		
No.100	6	-	15	10.5	5	4.30	51.60		
No.200	4	-	9	6.5	4	3.30	39.60		
Pan					6.5	5.80	69.60	5.80	Filler
Aspal						7.00	84.00	7.00	Aspal
<i>Total</i>					100	100.00	1200.00	100.00	

Sumber: Perhitungan Rencana Komposisi Campuran



Gambar IV. 1: Grafik kombinasi agregat ideal

### IV.3 Karakteristik marshall

Hasil pengujian dilakukan untuk mengetahui nilai parameter *Marshall* dengan menggunakan pasir Sungai Saddang Kecamatan Simbuang Kabupaten Tana Toraja sebagai pengganti agregat halus perkerasan aspal.

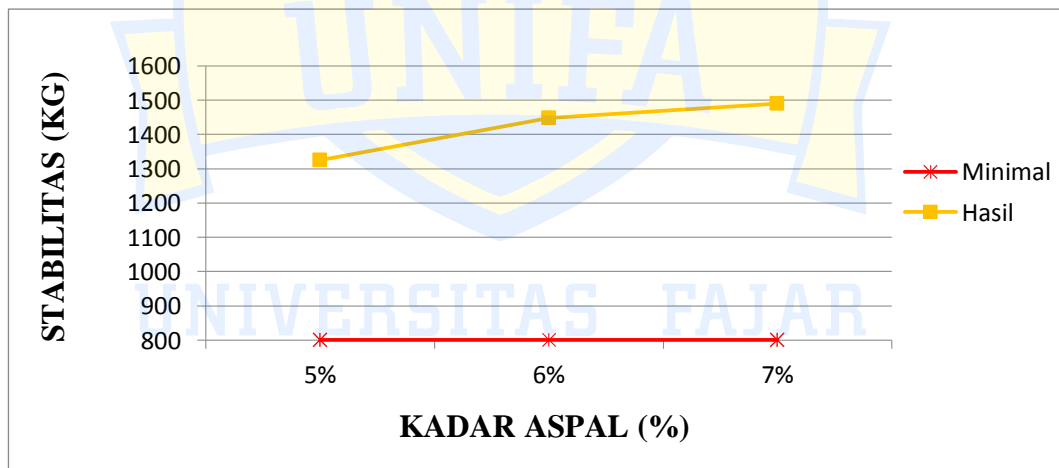
#### A. Stabilitas

Stabilitas merupakan kemampuan lapisan perkerasan yang dapat menerima beban lalu lintas tanpa mengakibatkan terjadinya perubahan bentuk (Deformasi) seperti gelombang maupun bleeding

Tabel IV.7: Nilai Stabilitas Pengujian Karakteristik Campuran

Kadar Aspal	5%	6%	7%
Stabilitas	1241,86	1482,62	1355,90
	1368,58	1507,97	1330,56
	1419,26	1431,94	1305,22
Nilai Rata-Rata	<b>1326,34 kg</b>	<b>1448,83 kg</b>	<b>1491, 07 kg</b>
Persyaratan	Min 800 Kg		

Sumber: Hasil Analisis Laboratorium



Gambar IV. 2: Grafik Hubungan kadar aspal terhadap Stabilitas

Penggunaan kadar aspal yang banyak dalam campuran AC-WC akan mengakibatkan permukaan agregat yang tertutupi aspal semakin baik sehingga ikatan agregatnya semakin kuat pada saat dipadatkan dengan demikian flow nya menurun. Tetapi apabila kadar aspal terus bertambah maka akan mengakibatkan rongga diantara agregat semakin berkurang, pada saat dipadatkan daya rekat

antara agregat akan berkurang sehingga mengakibatkan kekuatan dari campuran berkurang dengan demikian flow akan meningkat

Berdasarkan hasil perhitungan pada grafik IV.II menunjukkan bahwa hubungan variasi kadar aspal (%) dengan Stabilitas (Kg), pada variasi diperoleh nilai untuk kadar aspal 5% sebesar 1326 Kg, kadar aspal 6% sebesar 1448 kg dan kadar aspal 7% sebesar 1491 Kg dan telah Memenuhi Spesifikasi Bina Marga 2018, yaitu dengan nilai minimum 800.

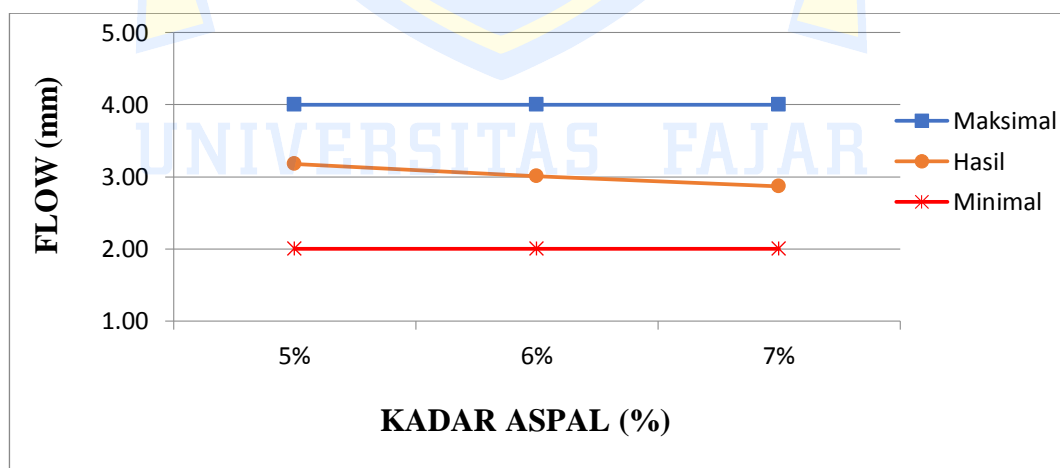
## B. FLOW

Kelelahan (FLOW) adalah suatu perubahan bentuk plastis suatu campuran aspal yang terjadi diakibatkan beban sampai batas runtuh kemudian di nyatakan dalam mm.

Tabel IV. 8: Nilai Flow Pengujian Karakteristik Campuran

Kadar Aspal	5%	6%	7%
Flow	2,85	3,10	2,70
	2,90	3,40	3,00
	3,80	2,53	2,90
Nilai Rata-Rata	<b>3,18 mm</b>	<b>3,01 mm</b>	<b>2,87 mm</b>
Persyaratan	2-4 mm		

Sumber: Hasil Analisis Laboratorium



Gambar IV. 3: Grafik hubungan kadar aspal terhadap FLOW

Penggunaan aspal dalam campuran beraspal kecil maka ikatan antar agregatnya berkurang yang menyebabkan kelelahan besar. Tetapi apabila penggunaan aspal bertambah maka akan mengasilkan daya rekat antar agregat dalam campuran menjadi lebih kuat yang mengakibatkan kelelahan campuran menurun, kemudian jika penggunaan aspal terus ditambahkan maka akan menyebabkan aspal yang menutupi permukaan agregat menjadi lebih tebal sehingga kekuatan campuran berkurang tetapi kelelahan bertambah besar, dengan demikian dapat disimpulkan kekuatan campuran atau stabilitas akan berbanding terbalik dengan kelelahan campuran atau flow

Berdasarkan hasil pengujian pada grafik diatas, hubungan variasi kadar aspal (%) dengan Flow (mm), pada kadar aspal 5% sebesar 23,18 mm, kadar aspal 6% sebesar 3,01 mm dan kadar aspal 7% sebesar 2,87 mm telah memenuhi Spesifikasi Bina Marga 2018 yaitu sebesar 2-4 mm.

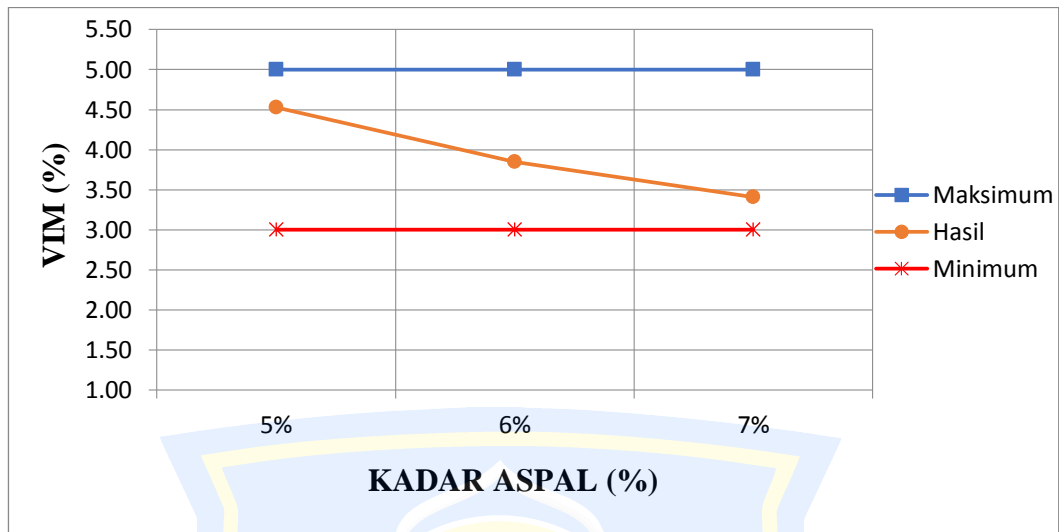
### C. VIM.

Void In Max (VIM) adalah rongga yang terdapat pada campuran beraspal. Nilai Vim dapat mempengaruhi pada keawetan lapisan perkerasan.

Tabel IV. 9: VIII.Nilai VIM Pengujian Karakteristik Campuran

Kadar Aspal	5%	6%	7%
VIM	4,610	3,323	3,134
	4,526	3,623	3,692
	4,442	4,600	3,392
Nilai Rata-Rata	<b>4,526 %</b>	<b>3,849%</b>	<b>3,406%</b>
Persyaratan	Min 3-5%		

Sumber: Hasil Analisis Laboratorium



Gambar IV. 4: Grafik hubungan kadar aspal terhadap VIM

Penggunaan kadar aspal yang banyak akan mengakibatkan VIM menjadi kecil, hal ini disebabkan jumlah aspal yang banyak pada campuran selain melekat pada agregat juga akan menutupi rongga yang ada dalam campuran begitu pula sebaliknya, apabila penggunaan kadar yang sedikit maka akan mengakibatkan nilai VIM menjadi besar hal ini disebabkan jumlah aspal yang ada hanya akan melekat pada agregat dan kemampuan untuk menutupi rongga dalam campuran berkurang.

Berdasarkan hasil perhitungan pada pada grafik hubungan variasi kadar aspal (%) dengan VIM (%) untuk kadar aspal 5% sebesar 4,526, kadar aspal 6% sebesar 3,849 dan kadar aspal 7% sebesar 3,406. Dari ketiga variasi kadar aspal tersebut memenuhi Spesifikasi Bina Marga 2018.

#### D. VMA

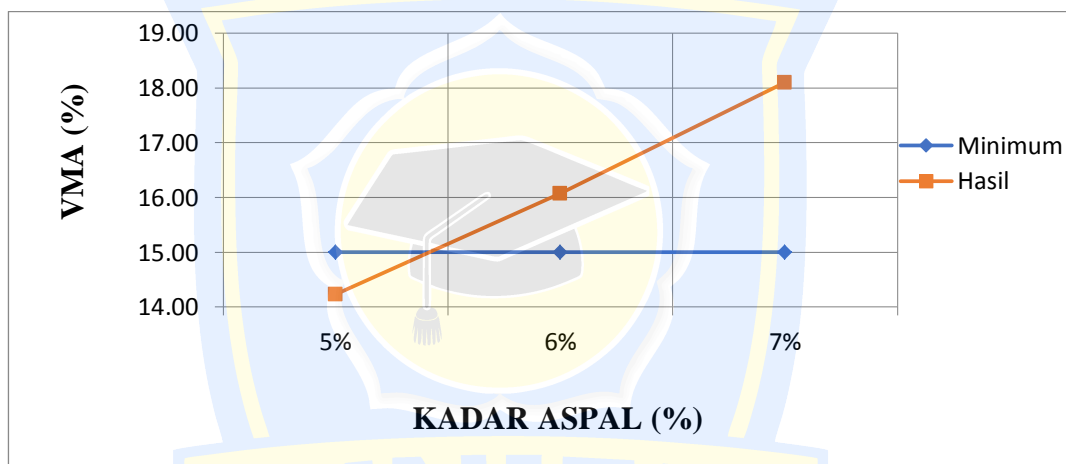
Void In Mineral Agregate (VMA) merupakan rongga udara yang terdapat dalam agregat campuran yang telah dipadatkan. Sesuai dengan Spesifikasi Bina Marga 2018 persyaratan minimal nilai VMA adalah 15%.



Tabel IV. 10: Nilai VMA Pengujian Karakteristik Campuran

Kadar Aspal	5%	6%	7%
VMA	14,30	15,61	17,87
	14,23	15,87	18,34
	14,15	16,72	18,09
Nilai Rata-Rata	<b>14,23%</b>	<b>16,07%</b>	<b>18,10%</b>
Persyaratan	Min 15%		

Sumber: Hasil Analisis Laboratorium



Gambar IV. 5: Hubungan Variasi kadar aspal dengan VMA

Penggunaan aspal yang banyak akan mengisi rongga dalam agregat sehingga agregat yang terisi aspal semakin besar yang menyebabkan nilai VMA meningkat. Hal ini dipengaruhi oleh penggunaan aspal yang banyak dimana saat pencampuran dan pemadatan, aspal akan menutupi agregat, mengisi rongga diantara agregat dan mengisi rongga dalam agregat.

Dari grafik diatas menunjukan bahwa nilai VMA dengan menggunakan pasir Sungai Saddang dengan variasi kadar aspal didapatkan nilai untuk kadar aspal 5% tidak memenuhi persyaratan diakibatkan karna ada sebagian kecil abu batu yang keluar pada saat proses pencampuran. Nilai pada kadar aspal 5% yaitu sebesar 15,24, pada kadar aspal 6% sebesar 16,07 dan untuk kadar aspal 7% sebesar 18,10 telah memenuhi Spesifikasi Bina Marga yaitu minimal 15%.

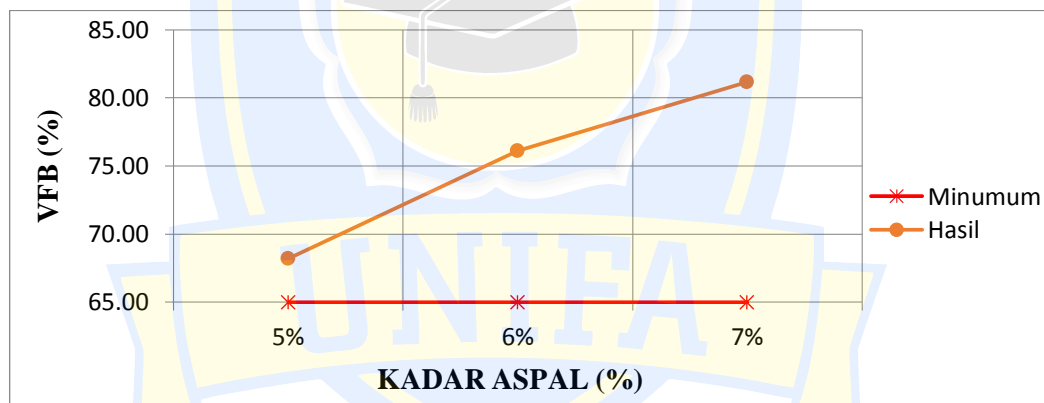
## E. VFB

Filler In Bitument (VFB) adalah presentase rongga yang tersisi oleh aspal pada campuran saat dipadatkan. Berikut ini nilai pengujian VFB dapat dilihat pada tabel IV.X dan gambar berikut

Tabel IV. 11: Nilai VMA Pengujian Karakteristik Campuran

Kadar Aspal	5%	6%	7%
VFB	67,77	78,71	82,46
	68,19	77,17	79,87
	68,61	72,49	81,24
Nilai Rata-Rata	<b>68,19%</b>	<b>76,12%</b>	<b>81,19%</b>
Persyaratan	Min 65%		

Sumber: Hasil Analisis Laboratorium



Gambar IV. 6: Grafik hubungan variasi kadar aspal dengan VFB

Penggunaan kadar aspal yang sedikit mengurangi VFB, pemakaian kadar aspal yang banyak akan mengakibatkan VFB meningkat. Di mana aspal dalam campuran akan mengisi semua rongga yang ada dalam campuran dan dalam agregat.

Untuk pengujian kadar aspal 5%, 6%, dan 7% pada lapisan Laston AUS telah memenuhi spesifikasi dengan nilai yang di peroleh untuk kadar aspal 5% sebesar 68,19, kadar aspal 6% sebesar 76,12, dan kadar aspal 7% sebesar 81,19 dari kadar aspal minimum sebesar 65.

## F. Marshall Quotient

*Marshall* Quotient adalah suatu nilai yang menyatakan sifat kekakuan suatu campuran. Jika nilai yang dihasilkan MQ terlalu tinggi maka campuran tergolong kaku sehingga mudah terjadi retakan, begitupun sebaliknya jika nilai yang dihasilkan terlalu rendah maka campuran akan menjadi lentur.

Tabel IV. 12: Nilai Marshall Quotient

Kadar Aspal	5%	6%	7%
MQ	453,52	449,65	539,73
	458,81	428,61	498,43
	356,82	591,03	524,36
Nilai Rata-Rata	<b>423,05</b>	<b>489,76</b>	<b>520,84</b>

Sumber: Hasil Analisis data 2022

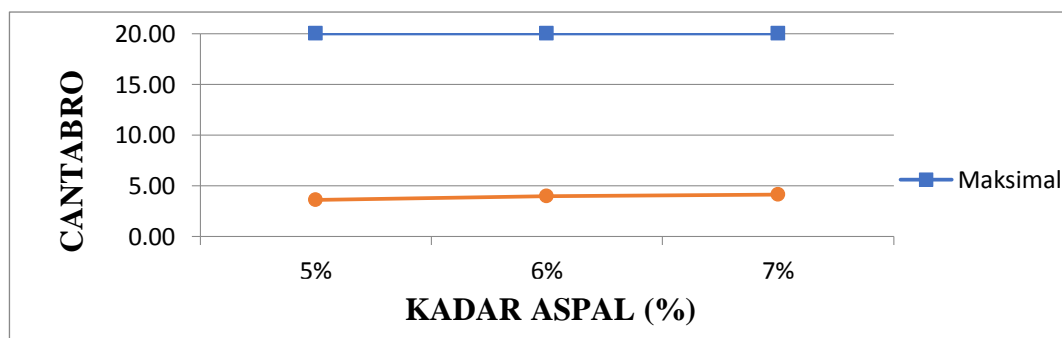
## IV.4 PENGUJIAN CANTABRO

Dari hasil pengujian Cantabro dengan mengacu pada Spesifikasi Bina Marga 2018, bahwa batas kehilangan berat (*cantabro*) pada benda uji yaitu maksimal 20%. Semakin kecil kehilangan berat pada benda uji semakin tahan benda uji tersebut.

Tabel IV.13: Nilai hasil pengujian Cantabro

Kadar Aspal	5%	6%	7%
Cantabro	3.697	7.380	2.941
	3.547	3.419	4.641
	3.478	4.661	4.831
Nilai Rata-Rata	<b>3.57</b>	<b>3.95</b>	<b>4.14</b>

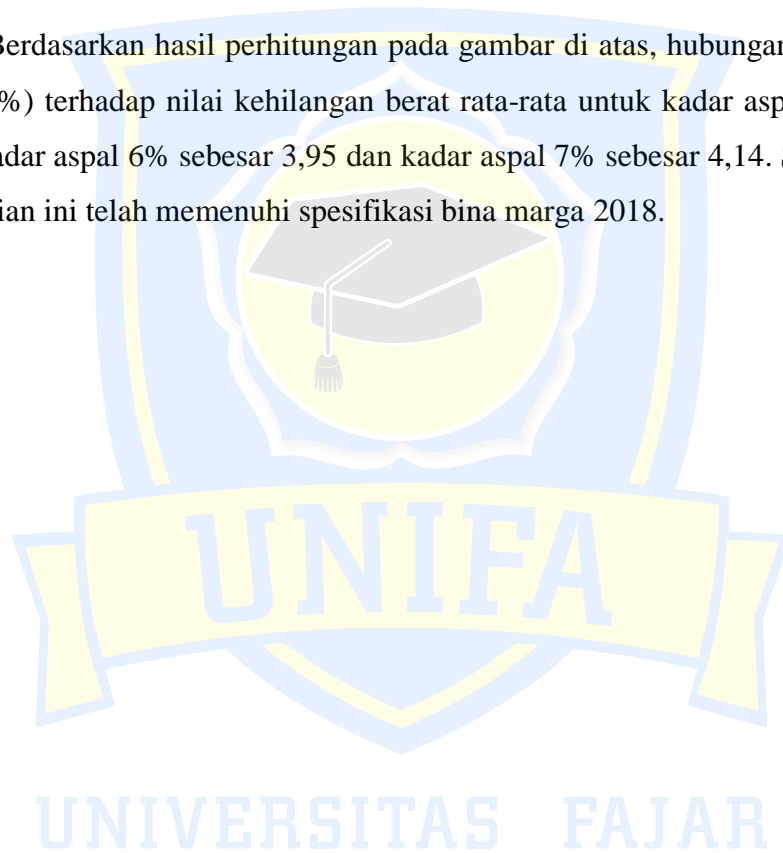
Sumber: Hasil Analisis data 2022



Gambar IV. 7: Grafik Hubungan kadar aspal terhadap nilai kehilangan berat

Penggunaan aspal yang sedikit mengakibatkan nilai kehilangan berat sedikit, hal ini diakibatkan karna aspal yang digunakan sebagai bahan pengikat suda cukup, dan apabila aspal kadar aspal ditambahkan, maka nilai kehilangan berat akan meningkat akibat aspal berlebihan yang dapat menyebabkan kelelahan sehingga pada saat di masukan ke mesin Los Angeles benda uji akan muda retak. Selain itu penggunaan pasir sungai saddang cukup baik dari segi karakteristiknya sehingga pada pngujian cantabro nilai kehilangan berat cukup kecil.

Berdasarkan hasil perhitungan pada gambar di atas, hubungan variasi kadar aspal (%) terhadap nilai kehilangan berat rata-rata untuk kadar aspal 5% sebesar 3,57 kadar aspal 6% sebesar 3,95 dan kadar aspal 7% sebesar 4,14. Sehingga pada pengujian ini telah memenuhi spesifikasi bina marga 2018.



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### V.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Karakteristik Pasir Sungai Saddang Kecamatan Simbuang Kabupaten Tana Toraja memenuhi Spesifikasi Bina Marga 2018 Revisi 2 untuk jenis agregat halus
2. Berdasarkan hasil pengujian campuran Laston AC-WC, penggunaan kadar aspal 5.00%, 6.00%, dan 7.00% pada karakteristik *marshall* diperoleh nilai rata-rata Stabilitas =1326,34 1448,83 dan 141,07, Flow =3,18 3,01 dan 2,87, VIM =4,52 3,84 dan 3,406, VMA =14,23 16,07 dan 18,10 VFB =68,19 76,12 dan 81,19 dan Marshall Qoutient =423, 05 489,76 dan 520,84 memenuhi Spesifikasi Bina Marga 2018 Revisi
3. Berdasarkan hasil pengujian Cantabro nilai kehilangan berat tiap benda uji dengan variasi kadar aspal yaitu 5% sebesar 3,57 kadar aspal 6% sebesar 3,95 dan kadar aspal 7% sebesar 4,14 memenuhi Spesifikasi Bina Marga 2018 Revisi 2.

#### V.2 SARAN

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa aregat halus dengan menggunakan pasir Sungai Saddang Kecamatan Simbuang Kabupaten Tana Toraja memiliki karakteristik yang cukup baik sebagai campuran perkerasan laston AC-WC. Sehingga diperlukan penelitian lanjutan untuk mengetahui kelayakan agregat Sungai Saddang Kecamatan Simbuang Kabupaten Tana Toraja sebagai campuran lapis anntara (AC-BC)

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdurahim (2003). Studi Pengaruh Campuran Laston Menggunakan Pasir Mangkauk Kalimantan Selatan. 128–140.
- Aly, S. H., & Takdir, T. (2011). Penggunaan Pasir Besi Sebagai Agregat Halus Pada Beton Aspal Lapisan AUS. *Jurnal Transportasi* Vol. 11 No. 2 Agustus 2011: 123-134, 11(2), 123–134.
- Bina Marga. (2018) Spesifikasi Umum Devisi 6. Pekerjaan Kontruksi Jalan dan Jembatan
- Alpius. (2020). Pemanfaatan Agregat Sungai Lamasi Kabupaten Luwu Sebagai Campuran Lapisan Aspal Beton AC-WC. *Jurnal Teknik Sipil UKI Paulus-Makassar*
- Hamdani, H. N., Rifqi, M. G., & Amin, M. S. (2020). Pengaruh Penggunaan Pasir Puger Sebagai Agregat Halus Terhadap Karakteristik (LASTON AC-WC). *Journal of Applied Civil Engineering and Infrastructure Technology*
- Junaedi, D. R. (2020). Pengaruh Penggunaan Pasir Kuarsa Sebagai Bahan Pengganti Agregat Halus Untuk Perkerasan Laston AC-BC. *Jurnal Student Teknik Sipil Edisi Volume 2 No. 2*
- Malacca, P. E. D. (2021). Pemanfaatan Limbah Abu Sekam Padi (Rice Husk Ash) Sebagai Subtitusi Material Pengisi Campuran AC-WC Terhadap Karakteristik Marshall. *Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram*, 4(1), 1–23.
- Nur Khaerat Nur, Mahyuddin, Erniati Bachtiar, Miswar Tumpu, Muhammad Ihsan Mukrim, Irianto, Yulianti kadir, Triana Sharly P, Arifin, Siti Nurjana Ahmat Masdiana, Hasmar Halim, dan Syukuriah, (2021) Perancangan Perkerasan Jalan
- Pakka, A. I. E., & Rachman, R. (2021). Karakteristik Campuran Laston Lapis Antara Menggunakan Abu Jerami Sebagai Bahan Substitusi Filler. *Jurnal Teknik Sipil UKI Paulus-Makassar* 3(3), 441–447.

- Palimbunga, G. P., Rachman, R., & Alpius. (2020). Penggunaan Agregat Sungai Batu Tiakka' dalam Campuran AC-BC. *Jurnal Teknik Sipil UKI Paulus-Makassar* 2(2), 112–118.
- Rachman, R. (2021). Karakteristik Campuran Laston Lapis Aus yang Menggunakan Agregat Limbah Beton. *Jurnal Teknik Sipil UKIPaulus-Makassar* Volume 3 Issue 3,
- Ramadhan, S. P. (2006). Pengaruh Penggunaan Pasir Pantai Pasir Panjang Sebagai Pengganti Agregat Halus Terhadap Karakteristik Ac-Bc. Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
- Sosang, I. S. K., Alpius, & Rachman, R. (2020). Pemanfaatan Agregat Sungai Mawa Kecamatan Cendana Dalam Campuran AC-WC. *Jurnal Teknik Sipil UKIPaulus-Makassar* , 2(1), 53–57.
- Sukanto H M. (2020). Penggunaan Pasir Sungai Progo Sebagai Pengganti Agregat Halus Dalam Beton Aspal Campuran AC-WC. *Fak. Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia*
- Surat, & Yasruddin. (2015). Studi Pasir Sungai Sebagai Agregat Halus Pada Laston Permukaan ( Asphaltic Concrete-Wearing Course, AC-WC. *Jurnal Poros Teknik*, 7(1), 15–25.
- Thanaya, I. N. A. (2016). Studi Karakteristik Campuran Aspal Beton Lapis Aus (AC-WC) Menggunakan Aspal Penetrasi 60/70 dengan Penambahan Lateks. *Media Komunikasi Teknik Sipil*
- Wahyudiono, H. (2020). Modifikasi Laston AC-WC Menggunakan Limbah Bongkaran Beton. *Jurnal Teknika* Volume 12, No.1, Tahun 2020
- Wendani, N. (2020). Studi Penggunaan Agregat Sungai Bittuang Sebagai Bahan Campuran AC-WC. *Jurnal Teknik Sipil UKI-Paulus Makassar*







**LABORATORIUM JALAN RAYA DAN TRANSPORTASI  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS FAJAR**

**Lampiran 1**

**ANALISA KEAUSAN DENGAN ABRASI *LOS ANGELES***

Tanggal : 21 Januari 2022

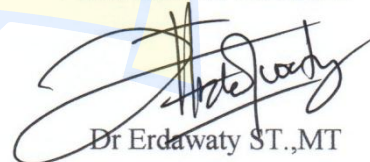
Dikerjakan Oleh : Agustinus Parrang

Nomor Stambuk : 1720121069

Gradasi Saringan		No. Sampel			
		I		II	
Lolos	Tertahan	A	B	C	D
		Berat Sebelum (gr)	Berat Sesudah (gr)	Berat Sebelum (gr)	Berat Sesudah (gr)
3/4"	1/2"	2500	3050	2500	3770
1/2"	3/8"	2500		2500	
Jumlah Berat (gram)		5000		5000	
Berat Tertahan Saringan No. 12 (gram)		3050		3770	
Keausan					
$\frac{A - B}{A} \times 100\%$		$\frac{5000 - 3050}{5000} \times 100\% = 39.00\%$		$\frac{5000 - 3770}{5000} \times 100\% = 24.60\%$	
Rata - rata		31.80%			



Makassar 10 Mei 2022

  
 Dr Erdawaty ST.,MT



**LABORATORIUM JALAN RAYA DAN TRANSPORTASI  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS FAJAR**

**Lampiran 2**

**ANALISA KELEKATAN AGREGAT TERHADAP ASPAL**

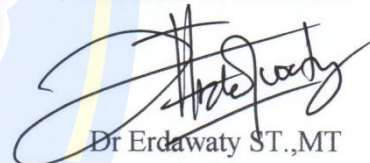
Tanggal : 21 Januari 2022

Dikerjakan Oleh : Agustinus Parrang

Nomor Stambuk : 1720121069

Jenis Pemeriksaan	Cara pemeriksaan	Hasil uji	Spesifikasi	Satuan	Keterangan
Kelekaan aspal	SNI 2439 :2011	98	95	%	Memenuhi

Makassar 10 Mei 2022



Dr Erdawaty ST.,MT

UNIFA  
UNIVERSITAS FAJAR



**LABORATORIUM JALAN RAYA DAN TRANSPORTASI**  
**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS FAJAR**

**Lampiran 3**

**ANALISA BUTIR PECAH PADA AGREGAT KASAR**

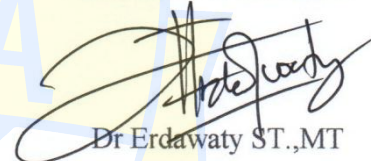
Tanggal : 21 Januari 2022

Dikerjakan Oleh : Agustinus Parrang

Nomor Stambuk : 1720121069

No	Uraian		Satu bidang pecah	Dua Bidang pecah
1	Massa benda uji + takaran	A	3550	3550
2	Massa Butir Pecah + takaran	B	3432	3357
3	Massa takaran	C	145	145
4	Massa benda uji	D=A-C	3405	3405
5	Massa Butir Pecah dengan jumlah bidang pecah yang di isyarkan	E=B-C	3287	3212
6	Presentase butir pecah	E/D x 100	98,5	94,3

Makassar 10 Mei 2022



Dr Erdawaty ST.,MT

UNIVERSITAS FAJAR



**LABORATORIUM JALAN RAYA DAN TRANSPORTASI  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS FAJAR**

**Lampiran 4**

**ANALISA KEPIPIHAN DAN KELONJONGAN AGREGAT KASAR**

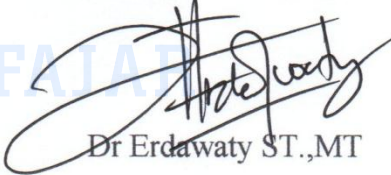
Tanggal : 21 Januari 2022

Dikerjakan Oleh : Agustinus Parrang

Nomor Stambuk : 1720121069

Saringan (inchi)	Berat tertahan (gram) (M)	Persen tertahan (%) (M/M1) x100%	Lolos Uji kepiihan (gram) (M3F)	Indeks Kepiihan (%) (M3F/M2)X 100%	Lolos uji kelonjongan (gram) (M3E)	Indeks Kelonjongan (%) (M3E/M2) x100%
1	0	0	0	0	0	0
3/4	363	38,8	46,21	4,621	51,54	5,154
1/2	485	47,7	33,42	3,342	46,23	4,623
3/8	125	12,6	29,87	2,987	19,84	1,984
1/4	0	0,0	0	0,000	0	0,000
M1	992					
M2	100					
Indeks Kepiihan			M3/M2	1,10		
Indeks Kelonjongan			M3E/M2	1,18		
Spesifikasi				Maks 10%		

Makassar 10 Mei 2022

  
 Dr Erdawaty ST.,MT



**LABORATORIUM JALAN RAYA DAN TRASPORTASI  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS FAJAR**

**Lampiran 5**

**ANALISA MATERIAL LOLOS AYAKAN 200 AGREGAT KASAR**

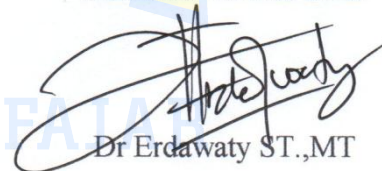
Tanggal : 21 Januari 2022

Dikerjakan Oleh : Agustinus Parrang

Nomor Stambuk : 1720121069

No	Ukuran		Hasil	Spesifikasi
1	Berat benda uji + Wada	W1	2988,05	Maks 1%
2	Berat Wadah (W2)	W2	403,92	
3	Bera kering benda uji awal	$W3=W1-W2$	2584,81	
4	Bera kering oven benda uji sesudah pencucian + wadah	W4	2984,24	
5	Bera benda uji sesudah pencucian	$W5= W4-W2$	2580,32	
6	Persen lolos saringan No 200	$W6=(W3-W5)/W3$ X100	0,17%	

Makassar 10 Mei 2022

  
Dr Erdawaty ST.,MT



**LABORATORIUM JALAN RAYA DAN TRANSPORTASI  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS FAJAR**

**Lampiran 6**

**BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AGREGAT KASAR**

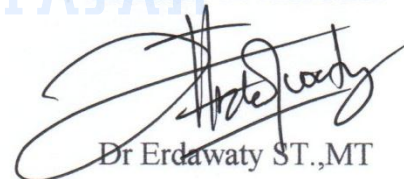
Tanggal : 21 Januari 2022

Dikerjakan Oleh : Agustinus Parrang

Nomor Stambuk : 1720121069

No Contoh		I	II	Spesifikasi
Berat contoh Kering Oven	A	2484 gram	2478 gram	
Berat contoh kering permukaan	B	2532 gram	2528 gram	
Berat contoh dalam air	C	1581 gram	1574 gram	
Berat jenis Bulk (atas dasar kering oven)	$\frac{A}{B - C}$	2.610	2.596	$\geq 2,5$
		Rata-rata = 2.603		
Berat jenis bulk (atas dasar kering permukaan)	$\frac{B}{B - C}$	2.662	2.650	$\geq 2,5$
		Rata-rata = 2.656		
Berat jenis Semu	$\frac{C}{A - C}$	2.755	2.745	$\geq 2,5$
		Rata-rata = 2.750		
Penyerapan Air	$\frac{(B-A) \times 100\%}{A}$	2.015	2.015	$\leq 3$
		Rata-rata = 2.057		

UNIVERSITAS FAJAR Makassar 10 Mei 2022

  
 Dr Erdawaty ST., MT



**LABORATORIUM JALAN RAYA DAN TRANSPORTASI  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS FAJAR**

**Lampiran 7**

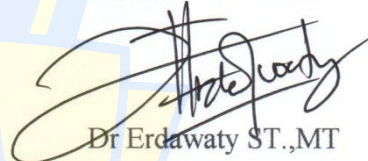
**NILAI SETARA PASIR ATAU PEMERIKSAAN KADAR LUMPUR**

Tanggal : 21 Januari 2022

Dikerjakan Oleh : Agustinus Parrang

Kode	Keterangan	I		II	
		Hasil	satuan	Hasil	Satuan
A	Volume lumpur	9	ml	4.2	ml
B	Volume lumpur (Lumpur + Pasir)	220	ml	213.5	ml
Kadar Lumpur = $\frac{A}{B} \times 100\%$		4.09		1.97	
Rata-rata		3.03			

Makassar 10 Mei 2022

  
Dr Erdawaty ST.,MT

UNIVERSITAS FAJAR



**LABORATORIUM JALAN RAYA DAN TRANSPORTASI  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS FAJAR**

**Lampiran 8**

**ANALISA GUMPALAN LEMPUNG BUTIR-BUTIR MUDA PECAH**

**AGREGAT KASAR**

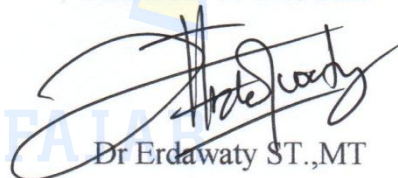
Tanggal : 21 Januari 2022

Dikerjakan Oleh : Agustinus Parrang

Nomor Stambuk : 1720121069

No	Ukuran Saringan		Berat sebelum (gram)	Berat sesudah (gram)	Kehilangan berat (gram)	Persen muda pecah (%)
	Lolos	terahan				
			A	B	C=A-B	$D = \frac{C}{A} \times 100$
1	No 4 (4,75mm )	No 16 (1,18)	119,4 gram	118,4 gram	1 gram	0,84%
2	No 4 (4,75mm )	No 16 (1,18)	152,9 gram	252,8 gram	1,1 gram	0,75%
	Rata-rata					0,79%

Makassar 10 Mei 2022

  
Dr Erdawaty ST.,MT





**LABORATORIUM JALAN RAYA DAN TRANSPORTASI  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS FAJAR**

**Lampiran 9**

**AGREGAT LOLOS AYAKAN 200**

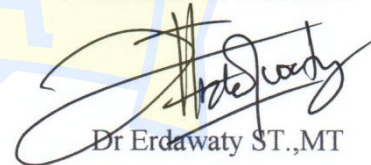
Tanggal : 21 Januari 2022

Dikerjakan Oleh : Agustinus Parrang

Nomor Stambuk : 1720121069

No	Ukuran		Hasil	Spesifikasi
1	Berat kering oven benda uji + wadah	W1	589	Maks 10%
2	Berat Wadah	W2	89	
3	Berat kering benda uji	$W3=W2-W1$	500	
4	Berat kering benda uji sesudah pencucian + wadah	W4	574	
5	Berat benda uji sesudah pencucian	$W5=W4-W2$	485	
6	Persen lolos saringan 200	$W6=(W3-W5)/W3 \times 100$	3.00%	

Makassar 10 Mei 2022



Dr Erdawaty ST.,MT

UNIVERSITAS FAJAR



**LABORATORIUM JALAN RAYA DAN TRANSPORTASI  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS FAJAR**

**Lampiran 10**

**BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AGREGAT HALUS**

Tanggal : 21 Januari 2022

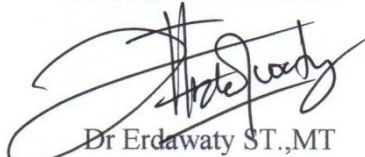
Dikerjakan Oleh : Agustinus Parrang

Nomor Stambuk : 1720121069

No Contoh	A	I	II	Spesifikasi
Berat contoh kering oven	A	491 gram	489 gram	
Berat botol+air sampai batas kalebrasi	B	645 gram	641 gram	
Berat contoh+botol+air sampai batas kalebrasi	C	949 gram	946 gram	
Berat jeis bulk (atas dasar kering oven)	$\frac{A}{B - 500 - C}$	2.51	2.51	$\geq 2,5$
		Rata-rata=2.51		
Berat jenis bulk (atas dasar kering permukaan)	$\frac{500}{B - 500 - C}$	2.55	2.56	$\geq 2,5$
		Rata-rata= 2.56		
Berat jenis semu	$\frac{C}{A - C}$	2.63	2.66	$\geq 2,5$
		Rata-rata= 2.54		
Penyerapan Air	$\frac{(B-A) \times 100\%}{A}$	1.83	2.56	$\leq 3$
		Rata-rata= 2.04		

UNIVERSITAS FAJAR

Makassar 10 Mei 2022

  
 Dr Erdawaty ST., MT



**LABORATORIUM JALAN RAYA DAN TRASPORTASI  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS FAJAR**

**Lampiran 11**

**ANALISA PENGUJIAN MARSHALL**

Tanggal : 21 Januari 2022

Dikerjakan Oleh : Agustinus Parrang

Nomor Stambuk : 1720121069

Kadar Aspal terhadap (%)		Berat ( gram )			isi benda uji	Berat isi benda uji	Bj. Maks. Teoritis	Rongga Udara	Rongga dlm camp. Agr (%)	Rongga terisi aspal (%)	Stabilitas - Kg		Kelelahan	Quotient Marshall	
A	B	di udara in air	dalam air in water	K. Permukaan SSD	cc F	gr/cc G	gr/cc H	VIM L	VMA M	VFB N	dibaca	Kalibrasi Stability	disesuaikan	mm Flow	kg/mm T
Berat campuran	Berat agregat $\frac{100 \times A}{100 - A}$	C	D	E	E - D	$\frac{C}{F}$	$\frac{100-A}{V} + \frac{A}{T}$	$100 - \frac{(100 \times G)}{H}$	$100 - \frac{(100-A) \times G}{U}$	$100 \times \frac{(M - L)}{M}$	O	P	Q	S	O S
5.00	5.26	1140.00	687.00	1142.00	455.00	2.51	2.627	4.610	14.30	67.77	102.00	734.40	1292.54	2.85	453.52
5.00	5.26	1141.00	688.00	1143.00	455.00	2.51	2.627	4.526	14.23	68.19	105.00	756.00	1330.56	2.90	458.81
5.00	5.26	1142.00	689.00	1144.00	455.00	2.51	2.627	4.442	14.15	68.61	107.00	770.40	1355.90	3.80	356.82
<b>Rata - Rata</b>						<b>2.51</b>		<b>4.526</b>	<b>14.23</b>	<b>68.19</b>			<b>1326.34</b>	<b>3.18</b>	<b>423.05</b>
6.00	6.38	1129.00	683.00	1131.00	448.00	2.52	2.607	3.323	15.61	78.71	110.00	792.00	1393.92	3.10	449.65
6.00	6.38	1128.00	682.00	1131.00	449.00	2.51	2.607	3.623	15.87	77.17	115.00	828.00	1457.28	3.40	428.61
6.00	6.38	1129.00	678.00	1132.00	454.00	2.49	2.607	4.600	16.72	72.49	118.00	849.60	1495.30	2.53	591.03
<b>Rata - Rata</b>						<b>2.51</b>		<b>3.849</b>	<b>16.07</b>	<b>76.12</b>			<b>1448.83</b>	<b>3.01</b>	<b>489.76</b>
7.00	7.53	1125.00	679.00	1128.00	449.00	2.51	2.587	3.134	17.87	82.46	115.00	828.00	1457.28	2.70	539.73
7.00	7.53	1126.00	676.00	1128.00	452.00	2.49	2.587	3.692	18.34	79.87	118.00	849.60	1495.30	3.00	498.43
7.00	7.53	1127.00	678.00	1129.00	451.00	2.50	2.587	3.392	18.09	81.24	120.00	864.00	1520.64	2.90	524.36
<b>Rata - Rata</b>						<b>2.50</b>		<b>3.406</b>	<b>18.10</b>	<b>81.19</b>			<b>1491.07</b>	<b>2.87</b>	<b>520.84</b>

Makassar 10 Mei 2022

Dr Erdawaty ST.,MT

UNIVERSITAS FAJAR



**LABORATORIUM JALAN RAYA DAN TRANSPORTASI  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS FAJAR**

Lampiran 12

**HASIL ANALISIS PENGUJIAN CANTABRO**

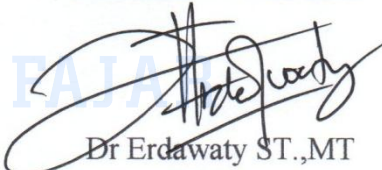
Tanggal : 21 Januari 2022

Dikerjakan Oleh : Agustinus Parrang

Nomor Stambuk : 1720121069

Gradasi	Kadar Aspal	Sample	Berat Sebelum Pengujian (Mo)	Berat Setelah Pengujian (Mi)	Kehilangan Berat	Rata-Rata Kehilangan Berat		Spesifikasi
					Mo-Mi	(Mo-Mi) / Mo x 100		
Tipe	%	No.	Kg	Kg	(Kg)		(%)	%
BINA MARGA	5	1	1163	1120	43		3.697	Max. 20
		2	1156	1115	41		3.547	
		3	1150	1110	40		3.478	
		<b>Rata-rata</b>	<b>1156.33</b>	<b>1115.00</b>	<b>41.33</b>		<b>3.57</b>	
	6	1	1164	1120	44		3.780	Max. 20
		2	1170	1130	40		3.419	
		3	1180	1125	55		4.661	
		<b>Rata-rata</b>	<b>1171.33</b>	<b>1125.00</b>	<b>46.33</b>		<b>3.95</b>	
	7	1	1190	1155	35		2.941	Max. 20
		2	1185	1130	55		4.641	
3		1180	1123	57		4.831		
	<b>Rata-rata</b>	<b>1185.00</b>	<b>1136.00</b>	<b>49.00</b>		<b>4.14</b>		

Makassar 10 Mei 2022

  
 Dr Erdawaty ST., MT

Lampiran 13

DOKUMETASI



*Lokasi Pengambilan Agregat Halus*



*Pasir Sungai Saddang Sebagai Agregat Halus*



**Lampiran 14**



*Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Air*



*Analisis Saringan*

Lampiran 15



*Pemeriksaan Kadar Lumpur*



*Pencampuran Gradasi Agregat*



Lampiran 16



Penggorengan Campuran agregat



*Penumbukan Sampel*



Lampiran 17

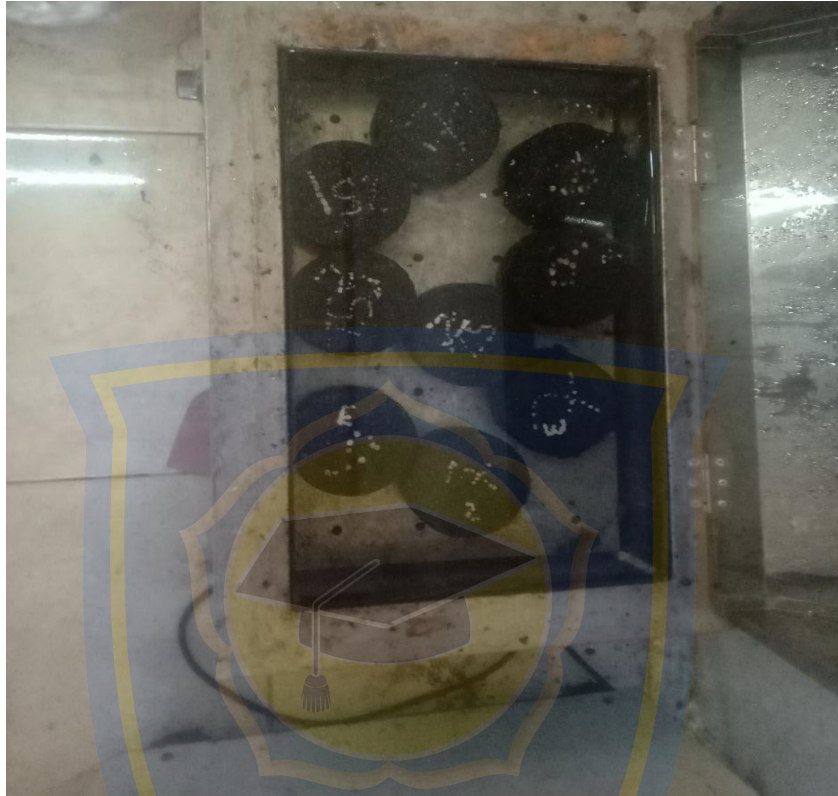


*Sebelum Pengujian Cantabro*



*Pengujian Cantabro*

**Lampiran 18**



*Perendaman Sampel*



*Pengujian Marshall*